

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-233019

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.Cl. G11B 7/00
G11B 7/007
G11B 7/24
G11B 20/10

(21)Application number : 09-009318 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.1997 (72)Inventor : KONISHI SHINICHI
OSHIMA MITSUAKI
TANAKA SHINICHI
KOISHI KENJI
MORIYA MITSURO
GOTOU YOSHITOSHI
TAKEMURA YOSHIYA

(30)Priority

Priority number :	08 8110	Priority date :	22.01.1996	Priority country :	JP
	08 8910		23.01.1996		JP
	08339304		19.12.1996		JP
	08211304		09.08.1996		JP

(54) OPTICAL DISK OPTICAL DISK MANUFACTURING DEVICE AND OPTICAL DISK REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent unauthorized use of contents and illegal copy of an optical disk and the operation of pirate disk of the optical disk.

SOLUTION: By means of individually recording modulated data on a reflecting film 802 of the optical disk 800 whereon a main signal is recorded by a pit in the manner of partially removing the reflecting film by the laser trimming identification data such as the information for preventing the unauthorized use of illegal copy pirate disk and so on are recorded. The stop of operation or the exposure of the unauthorized use of illegal copy software of pirate disk is thereby made possible.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A record section of said prepit signal of a ROM optical disk by which main data was recorded on a reflection film by a prepit signal. An optical disc having superimposed sub data by which phase encoding abnormal conditions were carried out by arranging two or more bar codes which formed said reflection film of a specific region of a specific radius by removing selectively to long stripe shape radially on said prepit signal and recording it.

[Claim 2] In an optical disc manufacturing installation which removes said reflection film of a field of a specific angle of a specific radius of an optical disc with a reflection film by laser. By converging a laser beam from a light source on a circumferential direction of said optical disc with a SHIRIDORI cull lens. Image formation of the light pattern of a radially long rectangle of an optical disc is carried out on said reflection film of said disk. By carrying out pulse radiation of the above-mentioned light source and rotating said optical disc or a laser beam based on a modulating signal from a modulating-signal generating part by which phase encoding was carried out. An optical disc manufacturing installation forming two or more reflection film removed regions of a long rectangle in a field of a specific radius on said reflection film radially.

[Claim 3] Rotation phase control of the motor is carried out for a main signal record section where a main signal of EFM or eight to 16 abnormal conditions including/and an address which also spread main data on an optical disc in a pit was recorded. While reproducing a main signal by an optical head and obtaining main data by the 1st demodulation section. To a sub-signal record section established in some fields of said main signal record section on said optical disc by overlapping. A signal with which the phase encoding abnormal conditions of the sub data were carried out a sub-signal currently recorded by superimposing. An optical disc reproducing device reproducing as a regenerative signal by said optical head acquiring said sub-signal by oppressing said main signal by a frequency separation means from said regenerative signal getting over by a phase encoding demodulation section and obtaining the above-mentioned sub data.

[Claim 4] a regenerating section acquires a low frequency wave regenerative signal which oppressed a high frequency component of said regenerative signal for a regenerative signal reproduced from an optical head by low-frequency-components separating mechanism -- both. The 2nd slice level signal is created from said regenerative signal by the 2nd slice level set part. A binary-ized signal is acquired by slicing said low frequency wave regenerative signal with a slice level value of said 2nd slice level signal in the 2nd level slicer section. An optical disc reproducing device of claim for patent paragraph 3 description restoring to said binary-ized signal by a demodulation means which carries out a phase encoding recovery and restoring to sub data.

[Claim 5] In the 2nd slice level set part, sublow-frequency-components separating

mechanism with a larger damping time constant than low-frequency-components separating mechanism is established. A regenerative signal or a low frequency regenerative signal is inputted into said sublow-frequency-components separating mechanism. An optical disk reproducing device of claim for patent paragraph 3 description acquiring the 2nd slice level signal and making said 2nd slice level signal into a slice level value of the 2nd level slicer by extracting a frequency component lower than said low frequency regenerative signal.

[Claim 6] An optical disc recording in CDC an identifier which shows existence of the above-mentioned bar code while having the bar code part formed by removing a reflection film on a reflection film of an optical disc.

[Claim 7] The optical disc according to claim 6 characterized by pasting two substrates together as an optical disc.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a marking generating device available to copyright protections such as the copy protection and a soft unauthorized use of an optical disc and illegal copy prevention, the laser marking formation method of an optical disc, playback equipment, an optical disc, and an optical disc manufacturing method, for example.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, with the spread of ROM type optical disks, a soft unauthorized use, an illegal copy, and a pirate edition increase, and it is infringing on right of an owner of a copyright.

[0003] This is because the manufacturing installation of that an ID number cannot be individually given to a ROM disk or a ROM disk can obtain now easily and operation became easy.

[0004] In the present CD standard, there is only a function which reads the logical data of CD and it does not have the function to detect the physical feature of a disk. For this reason, pirate edition CD can be created only by copying logical data with a bit copy. Even if it copies to other disks, since exposure is difficult, measures are not taken mechanically and artificially.

[0005] The method of putting an ID number into original recording as a coping-with method or preventing a pirate edition is known as conventional technology.

[0006] By adding a physical mark to original recording, this puts in an ID number or prevents manufacture of the pirate edition of the disk of this standard. The pirate edition prevention method as shown in the JP5-325A-No. 193 gazette as this one conventional example is known. At the time of cutting, this method makes a tracking direction scan a recording beam intentionally at the time of record of a specific field and forms wobbling on original recording. When playing this disk by the playback player, a wobbling detector circuit is provided and this wobbling

confirms whether be in a specific field. When wobbling of specific wobbling frequency is in a specific field it is judged as a regular disk and when there is nothing it is judged as a pirated disk. Recording an ID number by wobbling is also known.

[0007] However since the arrangement information of this physical mark was acquired by observing a regular disk there was a problem that a pirate edition was manufactured in the stage in which the pirate edition contractor obtained this special original recording manufacturing installation. On these Description the pirate board prevention method and ID creation method of a type which provide a physical mark in this original recording are called an original recording level method. [0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above it turns out that there is some SUBJECT in the conventional pirate edition prevention art. Hereafter these SUBJECT is summarized.

[0009] Since a replica duplicate is possible for the physical mark of the conventional pirate board prevention method of an original recording level or ID creation method as SUBJECT 1a preventive effect is low.

[0010] As SUBJECT 2a pirate edition can be easily manufactured by the conventional method which creates a physical mark based on the design data of a physical mark by the manufacturing installation of the same accuracy as a regular disk maker coming to hand.

[0011] All the disks fabricated by the original recording mark method to the original recording of one sheet as SUBJECT 3 have the same disk ID. That is all the disks pressed from the same original recording with one password operate. For this reason password security was not able to be maintained unless it used the floppy disk and the communication line together.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In this invention a means to solve three SUBJECT of the above-mentioned conventional copyright protection method is provided.

[0013] First to SUBJECT 1a pirate edition prevention method by a physical mark of a reflection film level which provides a physical mark in a prepit area of a reflection film of a disk is provided as what is replaced with a physical mark of the conventional original recording level. Thereby a pirate edition can be prevented even if reproduced by original recording level. Since it is renewable by an optical head composition is easy.

[0014] To SUBJECT 2 the new ROM recording device secondarily recorded on a two-sheet lamination ROM disk by laser is used. First a physical mark is created at random at the 1st step and then a physical mark is measured by the accuracy of measurement with high 0.13-micrometer width at the 2nd step. This position information is enciphered at the 3rd step and bar code record is carried out by tens of micrometers i.e. the usual process tolerance at a ROM disk using the above-mentioned secondary recording device. In this way farther high accuracy for example 0.1 micrometer of optical mark position information is obtained in process tolerance of the usual device. Since a commercial processing optical mark is not

processable in this accuracy of 0.1 micrometer manufacture of a pirate edition is prevented.

[0015] To SUBJECT 3 marking of the different data for every disk of this invention is carried out and it is used as a disk identifier. Disk ID which compounds a serial number, i.e. disk ID and cannot be altered in particular by carrying out digital signature encryption can also be given for every sheet. Since ID differs for every one completion disk passwords also differ. Therefore in other disk password security of this password improves in order not to operate.

[0016] Operation of the disk is eternally attained by recording a password on a disk secondarily by secondary record of this invention.

[0017] A concrete method of solving three SUBJECT above is indicated below using working example.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter composition and operation are explained using working example about the optical disc and optical disc manufacturing installation concerning this invention and an optical disc reproducing device.

[0019] In this Description laser trimming is also called laser marking or BCA (Burst Cutting Area) record. An optical marking nonreflective part only calls it BCA a stripe marking or optical marking physical ID peculiar to a disk etc. The data recorded into a BCA signal and BCA in the signal recorded by BCA is called BCA data. The phase encoding abnormal conditions which are the features of this invention are abbreviated to PE abnormal conditions and the block of PE modulation part is omitted with some block diagrams.

[0020] In this example a disk is first created in the first portion (1) The reproduction motion by the side of creating marking using laser reading the position information on the marking enciphering the position information further and writing in an optical disc and the player of the optical disc etc. are described. The point and reproduction motion of the encryption are described briefly.

[0021] Next in a latter half part (2) the recording method of the stripe formed of the marking described briefly is explained in detail.

[0022] (1) Drawing 1 is a flow chart which shows the big flow from a disk preparation process to [whole] completion of an optical disc.

[0023] A software company performs soft authoring in the soft work 820 first. The completed software is passed to a disk plant from a software company. And in the disk manufacturing process 816 of a disk plant. Input the software completed at Step 818a and original recording is created (Step 818b) fabricating a disk (Step 818e 818g of steps) and creating a reflection film on each disk (Step 818f.) Step 818h and the disk of these two sheets are pasted together (Step 818i) and ROM disks such as DVD and CD are completed (818 m of steps etc.).

[0024] Thus in [the completed disk 800 is passed to the factory under management of a software maker or a software maker and] the secondary record process 817 After marking 584 of pirate edition prevention as shown in drawing 2 is performed (Step 819a) the exact position information on this mark is read by a measuring means (Step 819b) and the position information as disk physics

characteristic information is acquired. This disk physics characteristic information is enciphered at Step 819C. In Step 819d the signal which carried out PWM modulation of this code is recorded on a disk as a bar code signal with laser. The information which compounded soft characteristic information and disk physics characteristic information at Step 819C may be enciphered.

[0025] Each above-mentioned process is described concretely in detail. That is the disk preparation process the marking creation process marking position reading process and code writing process of a detailed optical disc by this invention are explained using drawing 4 drawing 5 drawing 8 – drawing 12 etc. Supplementary explanation is added about the case where there are two reflecting layers using drawing 6 and drawing 7. A marking creation process a marking position reading process and a writing process are synthesized here and it is called a secondary record process.

[0026] (a) Explain a disk preparation process first. The transparent substrate 801 is fabricated in the disk preparation process 806 shown in drawing 4 at a process (1). Sputtering of the metal such as aluminum metallurgy is carried out at a process (2) and the reflecting layer 802 is formed. The glue line 804 of ultraviolet curing resin is applied to the substrate 803 created at another process with a spin coat after pasting together to the transparent substrate 801 with the reflecting layer 802 a high velocity revolution is carried out and a lamination interval is made uniform. It hardens by irradiating with ultraviolet rays from the exterior and two sheets are pasted up firmly. The printing layer 805 from which the title of CD or DVD was printed at the process (4) is printed by screen-stencil or offset printing. In this way usual sticks at a process (4) and an optical **** type ROM disk is completed.

[0027] (b) Next explain a marking creation process using drawing 4 and drawing 5. Using the pulse lasers 813 such as YAG by converging a laser beam on about 802 reflecting layer with the focusing lens 814 as shown in the process (6) of drawing 5 the nonreflective part 815 is formed in drawing 4. That is a remarkable waveform is reproduced as shown in the process (waveform (a) of the nonreflective part 815 formed in 6) to a process (7)) of drawing 5. By slicing this waveform a marking detecting signal like waveform (b) is acquired and the position information on the hierarchical mark of an address as shown in a signal (d) and an address as shown in a signal (e) a frame alignment signal number and the number of reproduction clocks can be measured.

[0028] Here as mentioned above supplementary explanation is added about a disk (two-layer-type lamination disk) another type using drawing 6 and drawing 7.

[0029] that is as for drawing 4 and drawing 5 a reflecting layer is formed only in the substrate 801 of one side -- what is called -- the case of the lamination disk of a formula was shown further. On the other hand drawing 6 and drawing 7 show the case of the what is called two-layer-type lamination disk with which a reflecting layer is formed in both substrates 801 and 803. When both perform laser trimming although processed at the same process (5) and (6) fundamentally they explain the main points of difference briefly. First in the case of an one-layer type a

reflecting layer the high reflectance of not less than 70% to being a film of the aluminum which it has in the case of a two-layer type. The reflecting layer 801 formed in the substrate 801 by the side of reading is a film of the semipermeability gold (au) which has the reflectance of 30% and that of the reflecting layer 802 formed in the substrate 803 by the side of a printing layer is the same as that of the case of the above-mentioned one-layer type. Next in the case of a two-layer type compared with an one-layer type optical precisions such as that the glue line 804 is optically transparent that thickness is uniform and not losing optical transparency with laser trimming is required. Drawing 7 (7)(8) and (9) shows the waveform of the 1st layer of the disk of a two-layer recording layer. The waveform of a two-layer eye itself does not change so much only by a signal level being low compared with the waveform of the 1st layer. However since it has pasted one layer and two-layer together it is random and both relative position precision can be controlled only by accuracy of hundreds of microns. Although explained later the laser beam needs to coincide the position information on the 1st layer of the 1st mark and the position information on a two-layer eye with the same value as a regular disk for example in order to build a pirated disk since the reflection film of two sheets is penetrated. However in order to make it in agreements since the lamination accuracy near a submicron is required manufacture of the pirated disk of a two-layer method becomes impossible as a matter of fact.

[0030] Here it explains it being still more detailed and referring to drawing 8 – drawing 12 etc. for a lamination type and a single plate type by the following (a) – [art / this / optical marking nonreflective part creation] (d). Drawing 8 (a) and (b) is a microphotograph at the time of seeing an optical marking nonreflective part superficially and drawing 10 is a sketch cross section of the nonreflective part of a two-layer-type lamination disk.

[0031] (a) The place which irradiated with laser the 500-Å aluminum layer in a depth of 0.6 mm of the ROM disk of a total of 1.2-mm thickness which pasted the disk of 0.6-mm thickness together using the YAG laser of 5 microj / pulse. The slit shape nonreflective part 815 of 12-micrometer width as shown in a 750 times as many microphotograph as drawing 8 (a) was formed. In this case in 750 times as many microphotograph the remaining dregs of aluminum were not able to be checked at all in the nonreflective part 815. To the boundary part of the nonreflective part 815 and a reflection part the aluminum layer which 2-micrometer width is thick and rose has been observed by a thickness of 2000 Å. As shown in drawing 10 (a) inside it checked that big breakage had not taken place. In this case the reflecting layer of aluminum fuses by the exposure of a pulse laser and it is thought that the phenomenon accumulated in the boundary part of both sides by surface tension is starting. We call this a HMST recording method (Hot Melt Surface Tention Recording Method). This phenomenon is a characteristic phenomenon observed by only the lamination disk 800. The mimetic diagram based on the result of having observed the section of the nonreflective part by the above-mentioned laser trimming with the transmission electron microscope (TEM) is shown in drawing 11. According to the figure if the cross direction field of the

thickness increase part of aluminum shall be 1.3 micrometers and thickness shall be 0.20 micrometer the quantity of the increase aluminum in the part will be set to $1.3 \times (0.20 - 0.05) = 0.195 \text{ micrometer}^2$. The quantity of aluminum which suited the field (5 micrometers) of the half of a laser irradiation part field (10 micrometers) is set to $5 \times 0.05 = 0.250 \text{ micrometer}^2$. Therefore it will be set to $0.250 - 0.195 = 0.055 \text{ micrometer}^2$ if those differences are calculated. It will be set to $0.055 / 0.05 = 1.1$ micrometers if this is converted into length. From this only the length whose 0.05-micrometer-thick aluminum layer is 1.1 micrometers will remain and it may be thought that the aluminum of the laser irradiation part was all able to be mostly drawn near to a thickness increase part as a matter of fact. thus -- from the result of the analysis by the figure -- the above -- the explanation about a characteristic phenomenon -- the right -- things are understood.

[0032](b) Next explain the case of the optical disc (optical disc constituted by the disk of the transparent substrate of one sheet) of a single plate. The experimental result at the time of adding the laser pulse of the same power as the reflection film of the aluminum of the 0.05-micrometer thickness of the shaping disk of one side is shown in drawing 8 (b). Since the residue of aluminum remains as shown in the figure and this aluminum residue becomes a playback noise it turns out that it is not suitable for the secondary record use of the information on an optical disc that the little of high density and an error is required. As shown in drawing 10 (b) unlike lamination when laser trimming of the nonreflective part is carried out in the case of a single plate disk the protective layer 862 is certainly damaged. Breakage is not avoided even if it controls laser power precisely although the grade of breakage is [laser power] various. Furthermore in our experiment when a heat-absorptive rate had the large printing layer 805 screen-stenciled by a thickness of hundreds of micrometers on the protective layer 862 it was damaged. In order to cope with breakage of a protective layer in the case of a single plate before applying a protective layer once again or applying a protective layer it is necessary to carry out a laser cut. Anyway by a single plate method SUBJECT that a laser cut process is limited to the inside which is like [press operator] is expected.

Therefore in the case of a single plate disk effectiveness is high but a use is limited.

[0033](C) Using the two-layer-type lamination disk the above pasted together to the disk of a single plate and explained comparison with a disk. Also in the case of the disk which an one-layer type stretched the same effect as the case of a two-layer type is acquired so that the above-mentioned explanation may show.

Therefore here explains the case of an one-layer type using drawing 12 (a)(b) etc. As shown in drawing 12 (a) one side of the reflecting layer 802 is the transparent substrate 801 which consists of PORIKA and another side has become the glue line 804 in the state where it hardened and the sealed state with which it filled up with the substrate. If a pulse laser is converged and it heats in this state in this experiment to the reflecting layer 802 it will be added to the circular spot of the diameter whose heat of $5 \text{ microJ} / \text{pulse}$ is 10-20 micrometers at the short time for 70 ns. For this reason it will amount to 600 ** which is the melting point in an instant and will be in a molten state. the transparent substrate 801 which

approached by heat conduction -- a part melts very much and also in the glue line 804a part melts. It gathers for the boundary parts 821a and 821b the concentration parts 822a and 822b are formed and the aluminum into which the aluminum fused in this state as shown in drawing 12 (b) melted since tension was added to both sides with surface tension solidifies again. In this way the nonreflective part 584 without the residue of aluminum is formed. Therefore by pasting together as shown in drawing 10 (a) and making it a disk when laser trimming is carried out the nonreflective part 584 carried out clearly is obtained. Exposure of the reflecting layer to the outside environment by destruction of the protective film which is generated in the case of a single plate was not raised 10 or more times from an optimum value in laser power. After laser trimming since both sides are intercepted by the glue line 804 from external environment while the nonreflective part 584 becomes sandwiched structure by the transparent substrate 801 of two sheets as shown in drawing 12 (b) it is effective in being protected from environmental influence.

[0034](d) Other advantages by pasting two disks together are explained further. When it records secondarily by a bar code as shown in drawing 10 (b) by a single plate disk an aluminum layer is exposed by the dishonest businessman by removing a protective layer. For this reason the data division which is not enciphered may be altered by vapor-depositing an aluminum layer again to the bar code part of a regular disk and carrying out laser trimming of another bar code again. For example when it separates from a plaintext or the main code and an ID number is recorded in a single plate it may be altered and a soft unauthorized use may be performed by other passwords. However when it pastes together like drawing 10 (a) and records on a disk secondarily it is difficult to strip a lamination disk to two sheets. In addition to this when stripping an aluminum reflection film is destroyed selectively. When pirate edition prevention marking is destroyed it is distinguished from a pirated disk and stops operating. Therefore the yield at the time of carrying out an unjust alteration in the case of a lamination disk worsens and an unjust alteration is controlled economically. Since especially PORIKA material has an expansion coefficient of temperature humidity in the case of a two-layer-type lamination disk it is next to impossible to paste together and mass-produce pirate edition prevention marking one layer of the once stripped disk of two sheets and two-layer in the accuracy of several micrometers. Therefore in a two-layer case a preventive effect becomes high further. In this way it became clear by pasting together and carrying out laser trimming to the disk 800 that the slit of the clear nonreflective part 584 is obtained.

[0035] Above explanation (a) - (d) explained the creation art of the optical marking nonreflective part.

[0036](C) Next explain the reading process of the created marking position.

Drawing 15 is a block part centering on the low reflection light volume primary detecting element 586 for detecting an optical marking nonreflective part in the manufacture process of an optical disc. Drawing 16 is a principle figure of the address clock detecting position of low reflection parts. The following explanation

explains the principle of operation at the time of making into a reading object for convenience the nonreflective part on the optical disc which comprised a disk of one sheet. Also in the case of the optical disc which pasted the disk of two sheets together of course this principle of operation is applied.

[0037] As shown in drawing 15 the marking reader which has the low-reflection-parts position detector 600 is equipped with the disk 800. Since signal levels differ greatly, signal wave type 823 by the existence of a pit and signal wave type 824 by existence of the nonreflective part 584 are the circuits of easy composition and when marking is read as shown in the wave form chart of drawing 9 (a) they can be distinguished clearly.

[0038] The starting position and end position with this waveform of the nonreflective part 564 are easily detected by the low reflection light volume primary detecting element 586 of the block diagram of drawing 15. And in the low-reflection-parts position information outputting part 596 position information is acquired by making a reproduction clock signal into a reference signal.

[0039] As shown in drawing 15 the luminous energy level comparator (level slicer) 587 of the low reflection light volume primary detecting element 586 slices a photo-regenerating signal with the value of the 2nd slice level of the 2nd slice level 583a in the optical reference value setting section 588 and obtains a binary-ized output. That is by detecting the photo-regenerating signal of the analog of a signal level lower than the 2nd slice level the low reflection light volume part of BCA is detected. The wave-like low-reflection-parts detecting signal of drawing 16 as shown in (5) is outputted throughout [patent period]. The address and clock position of the starting position of this signal and end position are measured.

[0040] Now waveform shaping of the photo-regenerating signal is carried out by the waveform shaping circuit 590 with AGC 590a and it turns into a digital signal. The clock reproduction part 38a reproduces a clock signal from a waveform-shaping signal. The EFM demodulator 592 of the demodulation section 591 restores to a signal and carries out the error correction of ECC and a digital signal is outputted. In the physical address outputting part 593 in the case of CD the address of MSF is outputted from the address output part 594 from Q bit of a sub-code and as for an EFM demodulation signal synchronized signal such as a claim synchronized signal are outputted from the synchronizing signal outputting part 595. A demodulation clock is outputted from the clock reproduction part 38a.

[0041] In a low-reflection-parts address / clock signal position signal outputting part 596 The starting point and the end point of the low reflection parts 584 are correctly measured using the n-1 address output part 597 an address signal and the clock counter 598 and a synchronizing clock signal or a demodulation clock by a low-reflection-parts start / end position primary detecting element 599. This method is concretely explained using the wave form chart of drawing 16. As shown in the sectional view of the optical disc of (1) of drawing 16 the low reflection parts 584 of the mark number 1 are formed selectively. A reflection signal i.e. an envelope signal like drawing 16 (3) like drawing 16 (2) is outputted and it becomes lower than the light volume reference value 588 in a reflection part. The luminous energy level

comparator 587 detects this and a low reflection light volume detecting signal like drawing 16 (5) is outputted from the low reflection light volume primary detecting element 586. Since a mark area does not have a reflecting layer as shown in the reproduction digital signal of drawing 16 (4) a digital signal is not outputted.

[0042] Next in order to ask for the start of this low reflection light volume detection signal and end position the demodulation clock or synchronous clock of address information and drawing 16 (6) is used. First the reference clock 605 of the address n of drawing 16 (7) is measured. Beforehand the n-1 address output part 597 shows that the following SynC604 is SynC of the address n when the address in front of [of the address n] one is detected. The clock number to the starting point 605 i.e. the reference clock of this SynC604 and a low reflection light volume detection signal is counted with the clock counter 598. This clock number is defined as standard time delay TD and the standard time delay TD test section 608 measures and it memorizes.

[0043] Since the time delay of a circuit changes with playback equipment for reading this standard time delay TD changes with playback equipment for reading. Then when the time lag amendment part 607 performs time amendment using this TD it is effective in the ability of the start clock number of low reflection parts to measure correctly also in the playback equipment for reading in which designs differ. Next if it asks for the start and ending-address clock number to optical mark No.1 of the next track like drawing 16 (8) the clock m+14 of the address n+12 will be obtained. Since it is $TD = m + 2$ although a clock number is amended by 12 it uses n+14 by explanation. With this playback equipment for reading even if it does not calculate standard time delay TD another method of losing the influence of the varying time delay is stated. This method can distinguish whether it is a regular disk by comparing whether the relative physical relationship of the mark 1 of the address n of drawing 16 (8) and another mark 2 is in agreement. That is it will be set to $a1 - a2 = a1 - a2$ if TD is disregarded as a variable and the measured difference of position $a1 = a1 + TD$ of the mark 1 and position $a2 = a2 + TD$ of the mark 2 is searched for. It can be compared whether it is a regular disk by comparing whether it is in agreement with difference $a1 - a2$ of the position a1 of the mark 1 and the position information a2 on the mark 2 which decoded the code simultaneously. After amending with Bala of standard time delay TD with easier composition with it being this method it is effective in the ability to compare a position

[0044] (D) Explain a code writing process below. By next (2) as it states in detail it is enciphered (digital-signature-izing) and the position information read in (C) is methodssuch as a bar code and is written in an optical disc. Drawing 3 shows the situation. That is trimming of the reflecting layer is carried out by the pulse laser in drawing 3 (1) and the trimming pattern of barcode form as shown in the figure (2) is formed. In the playback equipment side (player side) as shown in the figure (3) the envelope waveform which lacked the waveform selectively is obtained. Since a missing part produces the signal of the low level by which it is not generated by the signal by the usual pit if this is sliced with the comparator of the 2nd slice

level the detecting signal of low reflection parts as shown in the figure (4) will be acquired. By the PE-RZ demodulation section 621 stated to PWM or the back the signal containing a code or disk ID recovers from this low-reflection-parts detecting signal with the figure (5).

[0045] The above explained the various processes by the side of optical disc creation. Next the composition and operation are collectively explained using drawing 44 about the playback equipment (player) for playing the completed optical disc by the player side.

[0046] In the figure the composition of the optical disc 9102 is explained first. Marking 9103 is performed to the reflection film (graphic display abbreviation) formed in the optical disc 9102. The position of the marking 9103 is detected by a position detecting means in the manufacturing stage of an optical disc is enciphered by the optical disc as position information on marking and the detected position is written in by the bar code 9104.

[0047] The positional information reading means 9101 reads the bar code 9104 and decrypts and outputs the contents of the bar code by the decoding means 9105 to build in. The marking reading means 9106 reads and outputs the actual position of the marking 9103. The comparison judging means 9107 compares with the reading result by the marking reading means 9106 the decoding result by the decoding means 9105 built in the positional information reading means 9101 and both judge whether it is in predetermined tolerance level and is in agreement. When in agreement the regenerative signal 9108 for playing an optical disc is outputted and if not in agreement the reproduction stop signal 9109 is outputted. When the reproduction motion of an optical disc is controlled and a reproduction stop signal is taken out according to those signals a control means (graphic display abbreviation) displays that it is the optical disc reproduced unjustly on an indicator (graphic display abbreviation) and stops reproduction motion. When it reads the actual position of the marking 9103 even if the marking reading means 9106 uses the decoding result of the decoding means 9105 it is easy to be natural [the reading means] here.

[0048] According to such playback equipment the optical disc reproduced unjustly can be detected the playback can be suspended and a duplicate unjust as a matter of fact can be prevented.

[0049] Here the explanation about the playback by the side of a player is finished from manufacture of an optical disc and the subordinate matter relevant to those contents is explained.

[0050] (a) Explain the low-reflection-parts address table which is a position information list of low reflection parts.

[0051] (a) That is form laser marking at random by a pirate edition prevention mark creation process at a factory beforehand. Thus a same [the formed laser marking]-shaped thing cannot be made. At the following process as the low reflection parts 584 were mentioned above for every disc in the case of DVD it measures with resolution of 0.13 micrometer and the low-reflection-parts address table 609 as shown in drawing 13 (a) is created. Here drawing 13 (a) is a figure

showing the low-reflection-parts address table etc. of regular CD created by this example and drawing 13 (b) is a figure in case unjust reproduction of the CD is carried out. It enciphers by a one-way function as shows drawing 18 this low-reflection-parts address table 609 and as shown in drawing 2 the low reflection portions 584C-584e which do not have a reflecting layer of barcode form in a most-inner-circumference part in a disk are recorded in the 2nd reflecting layer formation process. Or as shown in drawing 14 it may record on the magnetic recording part 67 of CD-ROM. Drawing 18 is a flow chart of the disk collation by the one-way function used for encryption and drawing 14 is a block diagram of a disk preparation device and a recording and reproducing device for exclusive use. As shown in drawing 13 in regular CD and CD reproduced unlawfully the low-reflection-parts address tables 609 and 609x differ substantially. It is because the laser marking cannot make a same-shaped thing as one of factors was mentioned above. That the address of the sector beforehand assigned in the disk is also different between the original recording of a disk is the 2nd factor from which both differ substantially.

[0052] That is the difference in the position information acquired by the regular disk and a pirated disk is explained about marking here referring to drawing 13. In the figure it is a case where the 1st and 2nd factor of the above has lapped. Marking is formed on [two] the disk. That is to marking of the mark number 1 in the case of regular CD the position of the 262nd clock has the 1st mark from the starting point in the sector of the logical address a1 as shown in the address table 609. Since one clock is 0.13 micrometer in the case of DVD it is measured in this accuracy. Next in the case of pirate edition CD it is in the position of the 81st clock in the sector of the address a2 as shown in the address table 609x. Thus since the position of the 1st mark is different in a regular disk and a pirated disk a pirated disk can be discovered. Similarly the positions of the 2nd mark also differ. In order to coincide this regular disk and position information unless it processes the reflection film of the 262nd position of the sector of the address a1 in 1 clock unit, i.e. the accuracy of 0.13 micrometer the pirated disk does not operate.

[0053] Therefore by decoding this enciphered table in playback equipment building a regular table like drawing 14 and comparing by the collate program 535a regular disk and the disk by which illegal reproduction was carried out can be distinguished and operation of a duplicated disk can be suspended. As the example of drawing 16 shows to drawing 17 a regular disk differs in the value of the low-reflection-parts address tables 609 and 609x from the disk by which unjust reproduction was carried out. Like drawing 16 (8) by a regular disk although the ends of a start are $m+14$ and $m+267$ by next track of the mark 1 it is set to $m+21$ and $m+277$ and differs with the disk by which illegal reproduction was carried out like drawing 16 (9). In this way as shown in drawing 17 the values of the low-reflection-parts address tables 609 and 609x differ and a duplicated disk can be distinguished. When illegal duplicate contractors reproduce a disk with this low-reflection-parts address table 609 they need to perform laser trimming correctly with the resolution of a reproduction clock signal as shown in drawing 16 (8). In the

case of a DVD disk it is set to 0.13 micrometer when the cycle T of a playback clock pulse is converted into the distance on a disk as shown in drawing 20 (5). Therefore it is required that a reflection film should be removed with submicron resolution of 0.1 micrometer to carry out illegal reproduction. When surely the optical head for optical discs is used it can record on record film like CD-R in submicron accuracy. However this regenerative waveform becomes like drawing 9 (C) and the unique waveform 824 like drawing 9 (a) is not acquired unless a reflection film is removed.

[0054](b) Therefore laser trimming using high power lasers such as YAG laser the mass production method of the pirate edition which takes and removes this reflection film is considered as 1st method. Under the present circumstances the several micrometers process tolerance of the highest-precision laser trimming for work is not acquired. It is said that 1 micrometer is a limit of process tolerance also in laser trimming for mask correction of a semiconductor. That is it is difficult to attain the process tolerance of 0.1 micrometer with a volume production level in laser trimming.

[0055](C) Although the X-ray aligner and ion beam machining device for processing of a semiconductor mask of very large scale integration are known having attained process tolerance submicron now as second method in order for a very big-ticket device to also take the floor to floor time per sheet if it is processed for every one disk the cost of one sheet will become big-ticket. Therefore in present it will be the cost which exceeds the selling price of almost all regular disks and the meaning which it becomes impossible to take profit and makes a pirated disk will be lost.

[0056](d) In laser trimming which is the 1st method as mentioned above since submicron lithography is difficult the mass production of a pirated disk is difficult. In submicron lithography arts such as X-ray lithography which is the 2nd method the cost per sheet starts too much and production of a pirated disk becomes meaningless on the financial side. Therefore the duplicate of a pirate edition is prevented before submicron mass production process art of low cost being put in practical use. Since it is the far future that such art is put in practical use production of a pirate edition is prevented. Since a pirated disk cannot be reproduced unless it doubles an up-and-down pit and pastes together with sufficient accuracy as shown in drawing 33 when low reflection parts are provided in each class of a two-layer disk a preventive effect goes up further.

[0057](b) Next explain the matter which specifies the arrangement angle on the disk of low reflection parts like predetermined.

[0058] In this invention there is pirate edition preventive effect sufficient on just a reflecting layer level, i.e. low-reflection-parts marking. In this case even if original recording is a replica it has a preventive effect. However a preventive effect is further heightened by combining with the pirate edition prevention art of an original recording level. If the arrangement angle on the disk of low reflection parts is specified as shown in Table 532a of drawing 13 (a) and Table 609 the pirate edition contractor needs to reproduce correctly to the state of the arrangement

angle of each pit of original recording. In order that the cost of a pirate edition may go up depressor effect goes up further.

[0059](C) Next summarize the point of this invention here. The regular contractor can make a regular disk from this invention if it is processed with a general-purpose laser-trimming device with a process tolerance of tens of micrometers. Although 0.13 micrometer is required of the accuracy of measurement this can be measured in the general circuit of a noncommercial DVD player. A regular disk is producible by enciphering this measurement result with the secret key of a code. That is only a secret key and the measuring instrument of the 0.13-micrometer accuracy of measurement are required of a regular contractor and the process tolerance demanded is tens of micrometers with bad figures triple [2-].

Therefore a common laser beam machining device may be used. On the other hand since the pirate edition contractor does not have a secret key he cannot but copy the code of a regular disk as it is. It is necessary to process the physical mark corresponding to the position information on this code i.e. the position information on a regular disk with the process tolerance of 0.13 micrometers. That is it is necessary to create a low-reflection-parts mark with the processing machine of process tolerance higher double figures than a regular contractor's processing machine. Even if the mass production by this process tolerance high double figures i.e. the accuracy of 0.1 micrometer considers the near future also technically and economically it is difficult. For this reason a pirated disk will be prevented during DVD standard continuation. That is one point of this invention is at the point of using the degree of measurement weight being higher than process tolerance several figures generally.

[0060] In the case of CLV the above thing uses that coordinates arrangement of the address of original recording differs as mentioned above. The result measured about the position of the address of actual CD is shown in drawing 19.

Generally disk original recording has two kinds what made rotate a motor and was recorded with several certain rotation ball constant angular velocity (CaV) and the thing which made rotate a disk and was recorded fixed linear velocity (CLV) i.e. Constant Linear Velocity. Since a logical address is arranged on a predetermined angle in the case of a CaV disk even if the physical arrangement angle on a logical address and original recording creates original recording what times it is completely the same. However in order to control only linear velocity in the case of a CLV disk the arrangement angle on the original recording of a logical address becomes random. Since linear velocity differs from a tracking pitch and the starting point delicately each time and this error is accumulated even if it records the completely same data with an original recording preparation device as shown in the arrangement measurement result of the logical address of actual CD of drawing 19 physical arrangement differs. In drawing 19 with a circle [white] shows the arrangement on the disk of each logical address of the original recording created to the 1st time it creates to the 2nd time and the 3rd time and a black dot and a triangle show arrangement of original recording. thus -- whenever it creates original recording -- physical arrangement of a logical address -- things

-- things are understood. Drawing 17 is a comparison figure of the low-reflection-parts address table of a regular disk and the disk by which unjust reproduction was carried out.

[0061] In the above the prevention method of the original recording level was described. When this is created [the original recording of CLV record like CD or DVD] using an original recording preparation device from the same logical data as it shows drawing 19 in a regular disk and a pirated disk the physical arrangement on the original recording of each pit differs for every original recording. Discernment of a regular disk and a pirated disk is performed paying attention to this point. The pirate edition prevention art of an original recording level can prevent the pirate edition of the logical level which copied only the data of the regular disk simply. however it is possible to create the original recording of the replica of the completely same physical shape as a regular disk by the pirate edition contractor who has more advanced art these days appearing and melting the PORIKA board of a regular disk. In this case the pirate edition prevention method of an original recording level will be broken. In order to prevent production of this new pirated disk in this invention the pirate edition prevention method of the reflecting layer level which carries out marking to a reflection film was devised.

[0062] In the method of this invention when metaphor original recording removes some reflection films at a reflection film creation process as mentioned above for every one same disk fabricated but using original recording marking is created. Therefore the position and shape of low-reflection-parts marking differ from each other for every disk. It is usually next to impossible at a process to delete a reflection film selectively correctly in submicron accuracy. Therefore since reproducing the disk of this invention is not materialized economically the effect of copy protection is high.

[0063] The detection flow chart figure of duplicate CD by a low-reflection-parts address table is shown in drawing 19. With designs of the optical head of playback equipment a circuit etc. although the time delays which detection of an optical mark takes are very few they change. This circuit delay time TD can be predicted at the design or mass production time. An optical mark measures the clock number i.e. the time from a frame alignment signal and acquires position information. For this reason under the influence of this circuit delay time an error arises in the detected information of the position information on an optical mark. Then it judges that even a regular disk is a pirated disk and trouble is given to a regular user. Then the device which reduces the influence of circuit delay time TD is expressed. Since the error of a number clock arises in the measured value of the position information on an optical mark by the crack attached after the purchase of a disk in order that a reproduction clock signal may break off as a measure about this While recording the permissible error 866 and the number of times 867 of success of drawing 20 on a disk and accepting the permissible error of the measured value at the time of playback according to the actual condition When the number of times 867 of success is reached by permitting playback explains the device for which an owner of a copyright can control the tolerance level of the

error by the crack of the surface of a disk at the time of shipment of a disk using drawing 19.

[0064] That is in drawing 19 a disk is played at Step 865a and the position information enciphered from the bar code Records Department or the pit Records Department of this invention comes to hand. Decoding or signature verification is performed at Step 865b and the position information list of an optical mark is obtained at Step 865c. Next when time delay TD of the regenerative circuit is contained in the circuit delay time storage parts store 608a of drawing 15 of playback equipment from Step 865h TD is read and it progresses to Step 865x. When there is no TD in playback equipment or when the conversion command is recorded on the disk it progresses to Step 865d and goes into the measurement routine of a standard time delay. When address $Ns-1$ is detected the starting position of the next address Ns is known. A frame alignment signal and a reproduction clock are counted and the optical mark of a standard is detected at Step 865f. Circuit delay time TD is measured and memorized at 865 g of steps. This operation is the same as the operation later mentioned using drawing 16 (7). The optical mark which is in the address Nm at Step 865x is measured. In SUTEBBU 865i 865j 865k and 865m the position information on an optical mark is detected by clock resolution-of-the-identity ability like Steps 865d 865y 865f and 865y. Next it goes into the detection routine of a pirated disk at Step 865n. First circuit delay time TD is amended. The permissible error 866i.e.ta and the number of times 867 of success which are recorded on the disk shown in drawing 20 at Step 865p are read and the position information measured at 865 g of steps compares whether it has fitted in the range of the permissible error ta. It confirms whether if this result was O.K. at Step 865r the compared number of marks reached the number of times of success at Step 865s if it is O.K. it distinguishes from a regular disk at Step 865u and playback is permitted. When the number of times of success is not reached it still returns to Step 865z. In NO at Step 865r it confirms whether there is less number of times of erroneous detection than Na at Step 865f and only in O.K. returns to Step 865s. When it is not O.K. at Step 865v it judges with an inaccurate disk and stops.

[0065] Since circuit delay time TD of playback equipment is recorded in ROM of IC as mentioned above the position information on an optical mark is acquired more correctly. Since the judging standard of a pirated disk can be changed according to the actual condition to the crack attached to the disk after purchase by setting the number of times of success to the permissible error 866 for every software of a disk it is effective in the probability which carries out a regular disk in a misjudgment exception becoming low.

[0066] (D) Here the above-mentioned principle of operation in the explanation about reading of the optical marking nonreflective part in the optical disc which pasted the disk of two sheets together describes focusing on the point of not having touched.

[0067] That is in the resolution i.e. DVD **** whose address number of a starting position frame number and clock number are 1t units like drawing 16 the optical

mark of this invention can be correctly measured with resolution of 0.13 micrometer with a common player. What applied how to read the address of the optical mark of drawing 16 to the DVD standard is shown in drawing 20 and drawing 21. Since it is the same principle of operation as drawing 16 explanation of the signal (1) of drawing 20 and drawing 21 (2)(3)(4) and (5) is omitted.

[0068] Here correspondence with drawing 16 which is a detecting position principle figure of the low reflection parts in the case of CD and drawing 20 in the case of DVD and drawing 21 is described.

[0069] Drawing 16 (5) corresponds to drawing 20 (1) and drawing 21 (1). The reproduction clock signal of drawing 16 (6) corresponds to drawing 20 (5) and drawing 28 (5). The address 603 of drawing 16 (7) corresponds to drawing 20 (2) and drawing 21 (2).

[0070] Frame SynC604 of drawing 16 (7) corresponds to drawing 20 (4) and drawing 28 (4). The start clock number 605a of drawing 16 (8) corresponds to the reproduction channel clock number of drawing 20 (6). It replaced with the end clock number 606 of drawing 16 (7) and compression of data is measured using the marking length of 6 bits in drawing 20 (7) and drawing 21 (7).

[0071] In CD and DVD detecting operation is fundamentally the same so that it may illustrate but as shown in 603a as a difference in the 1st at the layer identifier of the 1-bit mark of drawing 20 (7) it differs in that that identifier which the number of low reflection parts is one or is two-layer is contained. In the two-layer case of DVD a preventive effect increases as mentioned above. as the difference in the 2nd -- linear recording density -- double [near] -- since it is high 1 t of a reproduction clock becomes short with 0.13 micrometer the detection power of position information goes up more and a preventive effect is high.

[0072] In the case of drawing 20 when a two-layer-type optical disc with a two-layer reflecting layer is used the signal of eyes is shown further and a signal (1) shows the state where the starting position of the optical mark of the 1st layer was detected. Drawing 21 shows the state of the signal of a two-layer eye.

[0073] When reading a two-layer eye from the one-layer two-layer part changeover section 827 of drawing 15a switching signal is sent to the focus control part 828 and a focus is switched to two-layer by the focal actuator 829 from one layer. By drawing 20's showing that it is an address (n) and counting the frame alignment signal of a signal (4) at a counter shows that it is in the frame 4. The PLL reproduction clock number of a signal (5) is known and the optical marking position data of a signal (6) is obtained. An optical mark can be measured with resolution of 0.13 micrometer with a common noncommercial DVD player using this position data.

[0074] (E) Next explain related matters to the pan of the optical disc which pasted the disk of two sheets together.

[0075] Drawing 21 shows the address-position information on optical marking completed to the two-layer eye. As the process (b) of drawing 7 showed in order for a laser beam to make one layer and two-layer penetrate and to open it in the same hole it is carrying out the shape where the nonreflective part 815 made to

the reflecting layer 802 of the 1st layer and the nonreflective part 826 made to the 2nd reflecting layer 825 are the same. The perspective view which expressed this state to drawing 33 shows. In this invention after pasting the transparent substrate 801 and the 2nd substrate 803 together laser is made to penetrate and the same mark as two-layer is created. In this case since it is random in that coordinates arrangement of a pit differs between one layer and two-layer and the physical relationship between one layer at the time of lamination and two-layer in one layer and two-layer a mark is formed in a respectively different bit section and completely different position information is acquired. These two position information is enciphered and a pirate edition prevention disk is created. When it is going to reproduce this disk unjustly it is necessary to coincide a two-layer optical mark in the accuracy of about 0.13 micrometers respectively. Although it is impossible to coincide an optical mark and a pit and to reproduce them by an optical mark in the accuracy of 0.13 micrometer, i.e. 0.1 micrometer as mentioned above under the present circumstances mass production technology which can carry out trimming of the one-layer disk in large quantities with the process tolerance of 0.1 micrometer in low cost may be realized in the future. Even in this case since simultaneous trimming of the disk of two upper and lower sides is carried out in the case of the two-layer lamination disk 800 it is necessary to double pit arrangement of two upper and lower sides and an optical mark in the accuracy of several micrometers. However it is next to impossible to paste together in this accuracy with the temperature coefficient of a PORIKA board etc. For this reason when the two-layer disk 800 is made to penetrate laser and an optical mark is created a pirate edition prevention mark with it is obtained. [a remarkable duplicate and] [difficult] For this reason the effect that a pirate edition preventive effect becomes high is acquired.

[0076] The optical disc in which the pirate edition preventing process was performed as mentioned above is completed. In this case when a disk process and a laser cut process are inseparable like a single plate in the case of a pirate edition prevention use processing of the secret key of the encryption process which was united with the laser cut process and a code will be performed in a disk factory. That is the single plate method needs to pass the secret key for codes which a software company has to a disk factory and the confidentiality of a code falls substantially. On the other hand laser trimming can separate thoroughly [a disk manufacturing process] the method which carries out laser processing to the lamination disk which is one correspondence of this invention. Therefore laser trimming and encryption work can be done also at the factory of a software maker. In order that it is not necessary to pass the secret key of the code which a software maker has in a disk factory and the secret key of a code may not come out to the exterior of a software maker the confidentiality of a code improves substantially.

[0077] Drawing 23 shows the block diagram of the laser recorder of this invention and drawing 24 (1) shows the signal which coded RZ record of this invention. Drawing 25 shows the signal coded in the conventional bar code format.

In this invention as shown in drawing 24 (1) RZ record is used. When one unit time is divided into two or more time slots for example the 1st time slot 920a and the 2nd time slot 921 and 3rd time-slot 922 and data is "00" as it is shown in drawing 24 (1) this to the 1st time slot 920a. The signal 924a of time width narrower than the cycle T of a time slot, i.e. the cycle of a channel clock is recorded. The pulse 924a narrower than the cycle T of a recording clock is outputted between $t=T1$ and $t=T2$. In this case if generate a clock by the clock signal part 913 it is made to synchronize and it records by the rotation pulse of the rotation sensor 915a of the motor 915 as shown in drawing 24 (1) the influence of the rotation unevenness of a motor will be lost. In this way as shown in drawing 24 (2) on a disk 923a which shows "00" is recorded into the 1st record section 925a among four record sections and a circular bar code like drawing 27 (1) is formed. [0078] Next when data is "01" as it is shown in drawing 24 (3) the pulse 924b is recorded on the 2nd time slot 921b between $t=T2$ and $t=T3$. In this way as shown in drawing 24 (4) on a disk the stripe 923b is formed in the 2nd record section 926b from the left.

[0079] Next when recording "10" or "11" data it records on the 3rd time slot 922a and the 4th time slot respectively.

[0080] Here explains the NRZ record used by the conventional bar code record using drawing 25. The pulses 928a and 928b of the same width as the interval T of the time slot 920a are made in the case of NRZ to output as shown in drawing 25 (1). When in the case of RZ only the pulse width of $1/nT$ has a pulse of the large width of T required for a thing in the case of NRZ and T continues further by one pulse width as shown in drawing 25 (3) 2T 2 times 3T and the pulse of 3 time width are needed. In the case of laser trimming like this invention since it is necessary to change setting out into changing the trimming width of laser it is actually difficult and NRZ is not suitable. Like drawing 25 (2) the stripes 929a and 929b are most formed in eyes and the third record sections 925a and 927a from the left and when it is data of "10" the stripe 929b of the width of 2T is formed in the 2nd and the 3rd record sections 926b and 927b from the left like drawing 25 (4).

[0081] In the conventional NRZ record as shown in drawing 25 (1) and (3) as for pulse width it turns out are [1] that it is [2] T and that it comes out and is not suitable for laser trimming of this invention for a certain reason. In the bar code formation by laser trimming of this invention as shown in the figure of the experimental result of drawing 8 (a) it is formed but it is difficult to change the line width of trimming for every disk and to control precisely. When carrying out trimming of the reflection film of a disk it is because the line width of trimming is changed by the output change of a pulse laser and change of the thickness of a reflection film and construction material the heat conductivity of a substrate and thickness. Next establishing the slot from which a line width differs on the same disk complicates a recorder. For example in the NRZ record used by the commodity bar code as shown in drawing 25 (1) and (2) it is necessary to double the line width of trimming with the cycle of 1t of a clock or 2T and 3T, i.e. nT correctly. Especially the thing for which the line width of 2T and 3T

various sorts is changed for every bar and is recorded is difficult. Since it is difficult to record correctly the line width which is applied to the laser bar code of this invention since the format of the bar code for the conventional goods is NRZ and from which it is not rich and 2T and 3T differ on the same disk the yield falls. Next since the width of laser trimming is changed it cannot stabilize and record. For this reason a recovery becomes difficult. Even if it changes the trimming width of laser first by carrying out RZ record like this invention it is effective in a digital recording stabilizing and being possible. Next in RZ record since a line width requires only one kind and it is not necessary to modulate laser power it is effective in the composition of a recorder becoming easy.

[0082] In the case of the laser bar code for the disks of this invention it is effective in being stabilized and a digital recording being possible by combining RZ record as mentioned above.

[0083] Next working example which carried out phase encoding (carrying out abbreviated PE) abnormal conditions with RZ record is shown in drawing 26. Drawing 26 shows the signal at the time of carrying out PE abnormal conditions of the RZ record of drawing 24 and stripe arrangement. First between the two time slots 920a and 921a when recording the data of "0" when data is "1" a signal is recorded on the left slot 920a like drawing 26 (3) at the right slot 921b. As it is indicated as (2) of drawing 26 on a disk (4) in the case of the data of "0" the left record section 925a and the data of "1" are recorded on the right record section 926b as the stripes 923a and 923b. In the case of the data of "010" as shown in drawing 26 (5) the pulse 924C In this way left jam "0" The pulse 924d is outputted to right jam "1" the pulse 924e is outputted to the time slot of left jam "0" and trimming of the stripe is carried out to the position of the left the right and the left by laser on a disk. The signal which modulated the data of "010" is shown in drawing 26 (5). A signal certainly exists in each channel bit so that it may turn out that this is seen. That is signal density is always constant and DC-free. Thus since PE abnormal conditions are DC-free even if they detect pulse edge at the time of reproduction they are strong to change of a low-frequency component. Therefore it is effective in the demodulator circuit of the disk reproduction device at the time of reproduction becoming easy. Since every channel clock 2T certainly has the one signal 923 even if it does not use PLL for it it is effective in the synchronous clock of a channel clock being renewable.

[0084] In this way a circular bar code as shown in (1) of drawing 27 is recorded on a disk. As shown in (2) when the record data of (4) of drawing 27 "01000" is recorded in the PE-RZ abnormal conditions of this example the bar code 923a of the same pattern as the record signal of (3) is recorded. If this bar code is reproduced by the optical pickup of playback equipment as working example 1 explained the reflection signal of a part of pit modulating signal will be lost by the reflecting layer missing part of a bar coat and a waveform like the regenerative signal of (5) will be outputted. By letting the secondary LPF filter [3rd] 943 that shows drawing 35 (a) this signal pass the wave-like signal after filtering of (6) is acquired. The regenerative data "01000" of (7) gets over by slicing this signal with

a level slicer.

[0085] Now if the feature of the optical disc of this invention is described again as drawing 10 (a) and (b) explained when laser-trimming record is carried out to the disk of a single plate a protective layer will be destroyed like drawing 10 (a).

Therefore it is necessary to form a protective layer again after trimming at a factory. Therefore bar code record can be carried out in neither a software company nor a store. For this reason SUBJECT that a use is limited greatly is expected.

[0086] It checked that the protective layer 804 almost remained as it is shown in drawing 10 (b) when this invention carries out laser trimming to the lamination disk which pasted the disk of the transparent substrate of two sheets together on the other hand by experimenting and observing with 800 times as many optical microscopes. It also checked that after the environmental test of 85 temperature and 95% of humidity did not have change in the reflection film of a trimming part for 96 hours. Thus since it is not necessary to reattach a protective layer at a factory by applying laser trimming of this invention to a lamination disk like DVD there is a big effect that the trimming record of the bar code can be carried out in a software company or a store for example except a pressing plant. In this case when it becomes unnecessary for the information on the secret key of the code of a software company to take out to external and it records security information for example the serial number for anti-copying on a bar code security improves greatly. Since it is separable with the pit signal of DVD by setting a trimming line width or more to 14T i.e. 1.82 microns in the case of DVD so that it may state later it can superimpose and record on the pit recording area of DVD. Thus a lamination [which has the effect that secondary record can be carried out after factory shipments] type optical disc is realized by pasting together like DVD and applying the trimming method and abnormal-conditions record method of this invention to a disk.

[0087] When trimming is especially carried out to a lamination type double-sided optical disc laser penetrates simultaneously the reflection film of two sheets of each field. For this reason since a bar code can be formed in both sides at once there is an effect on media manufacture that both sides are recordable at 1 time of a process. In this case in the playback equipment side since the bar code signal of an opposite direction is reproduced the method of identifying a rear face is called for but a rear face describes in detail later.

[0088] Operation of the record circuit of the laser trimming of drawing 23 is explained first. The ID number and input data which were published from the serial number generating part 908 are compounded within the input part 909 accept necessity with the code encoder 830 and are signed or enciphered by the RSA function etc. and error-correction-coding and interleave are applied by ECC encoder 927.

[0089] The phase encoding (PE)-RZ abnormal conditions described later are performed by the RZ modulation part 910. In the clock signal generating part 913 the modulation clock in this case is made synchronizing with the rotation pulse

from the motor 915 or the rotation sensor 915a.

[0090]As for RZ modulating signals a trigger pulse is created by the laser emission circuit 911. It is inputted into the laser 912 such as YAG established by the laser power source circuit 929. The pulse from the laser emits light. It is pasted together by the condensing part 914. Image formation is carried out on the reflection film 802 of the disk 800 and a reflection film is removed by barcode form. Error correcting system is described in detail later. A cipher system signs public key encryption like drawing 18 with the secret key in which a software company has a serial number. In this case since anything other than a software company has a secret key and a new serial number cannot be signed there is a big effect that the issue of the serial number of illegal contractors other than a software company can be prevented. In this case since a public key is reverse-undecipherable as mentioned above the degree of safety is high. For this reason forgery is prevented even if a public key is recorded on a disk and it transmits it to a playback machine side.

[0091]The condensing part of a recorder is described in detail here. As shown in drawing 28 (a) entering light is carried out to the condensing part 914. It is considered as a parallel beam with the collimator 916. Only one way of the circumferential direction of an optical disc converges with the cylindrical lens 917 and the light from the laser 912 turns into light of long stripe shape radially. It cuts with the mask 918 and with the focusing lens 919 image formation of this light is carried out on the reflection film 802 of an optical disc and it is removed to stripe shape. In this case in drawing 28 the mask 918 has restricted four directions. However what is necessary is just to restrict the one direction of the inner circumference side of the longitudinal direction of a stripe in practice. In this way a stripe is formed like drawing 28 (b). In PE abnormal conditions three sorts 1T, 2T and 3T will exist. If this interval shifts a jitter will occur and an error rate will go up the interval of a stripe. Since it is made to synchronize with the rotation pulse of 915 of a motor in this invention the clock generation part 913 generates a modulation clock and sends to the modulation part 918 and the stripe 923 is recorded on an exact position according to rotation 915 [800] i.e. the day star of a motor. It is effective in a jitter being reduced. As shown in (1) of drawing 3 the scanning means 950 of laser can be formed. Continuous wave laser can be scanned radially and a bar code can also be formed.

[0092]Here the feature of a format is described. As shown in drawing 30 in the case of the DVD disk all the data is recorded by CLV.

[0093]However the stripe 923 of this invention is superimposed on the pre-pit signal of the lead-in groove data area where the address by which CLV record was carried out was recorded and is recorded by CaV. That is it is overwrite. Thus CLV data is a pit pattern of original recording and CaV data is recorded by the missing part of the reflection film by laser. Among 1T, 2T and 3T of the stripe of barcode forms since it is overwrite the pit is recorded. Since the tracking of an optical head becomes possible and T_{max} or T_{min} of information of a pit can be detected using the information on this pit this signal is detected and the rotational speed control of a motor is applied. In order to detect T_{min} as shown in drawing 30 if the trimming

width t of the stripe 923a and the relation of the clock T of a pit (pit) are $t > 14T$ (pit) the above-mentioned effect will come out of them. Since it will become the same pulse width if t is shorter than $14T$ and cannot discriminate it becomes impossible to get over. Since the length of the address area 944 has established one or more pit information as shown in drawing 32 in order to read the address information of a pit in the same radius position as a stripe address information is obtained and it is effective in a track jump becoming possible. Since substantial reflectance only falls 6 db by setting to 50% or less of $T(S) < T(NS)$ the ratio i.e. the duty ratio of a stripe and a non-stripe as shown in drawing 36 it is effective in the focus of an optical head stabilizing and starting. By existence of a stripe although there is also a model which cannot carry out tracking control depending on a player The stripe 923 which is CaV data carries out CaV rotation applying a roll control using the rotation pulse from the Hall device of the motor 17 etc. and is effective in being renewable by an optical pickup.

[0094] In this case the flow chart of operation procedures in case the pit data of an optical track are not reproduced normally in a stripe region is shown in drawing 31. If a disk is inserted at Step 930a an optical head will be first moved to an inner periphery at Step 930b. Then the field of the stripe 923 of drawing 30 is arrived at.

[0095] Here the pit data of the stripe region 923 can reproduce no pits normally. Therefore in the case of CLV phase rotation control currently performed cannot be performed. At Step 930c rotational speed control is applied by measuring the rotation sensor of the Hall device of a motor $T(MAX)$ or $T(MIN)$ of a pit signal and frequency. At Step 930i when there is no stripe it jumps to Step 930f. If a bar code is reproduced at Step 930d and reproduction of a bar code is completed at Step 930e when there is a stripe an optical head will be moved to a peripheral part without a stripe at Step 930f. Since this field does not have a stripe a pit is reproduced thoroughly and a focus and a tracking servo start normally. Since the signal of a pit is renewable the usual rotation phase control can be performed and it becomes CLV rotation. For this reason a pit signal is normally reproduced at Step 930h.

[0096] Thus by changing two roll controls rotational speed control and the rotation phase control by a pit signal it is effective in 2 kind data in which the data of the stripe of a bar code differs from the data by which pit record was carried out being renewable. In this case as a means to change since a stripe is in a most-inner-circumference part a roll control can be certainly changed by changing by measuring the radius position of an optical head with the stopper of an optical head or the address of a pit signal.

[0097] Here the direction which realizes angle-of-rotation control is described using drawing 41, drawing 42 and drawing 43. Drawing 41 shows the block diagram in the case of detecting T_{max} of a pit signal and applying angle-of-rotation control. After corrugating of the signal from an optical head is carried out it has a pulse interval of a pit signal measured by the edge interval measurement means 953. Since the reference-value information t_0 on pulse width smaller than a bar code signal is generated in size from the reference-value generating means 956 Sync signal of

t0 They are compared by the comparison means 954 it is smaller than the reference value T_{sand} and only when larger than T_{max} in a memory means this information and the pulse width TR of a regenerative signal send TR to the memory means 955 and set to T_{max} . On the basis of this T_{max} the controller 957 controls the motor drive circuit 958 and can perform rotational speed control of the motor on the basis of T_{max} . In the case of this invention as shown in drawing 9 (a) many pulses of the cycle of 3 to 10 microseconds occur with a bar code stripe. In the case of DVD a SynC pulse is 14T i.e. 1.82 micrometers. On the other hand a bar code stripe is 15 micrometers. In T_{max} control a bar code pulse longer than a SynC pulse will be judged to be T_{max} and erroneous detection will be carried out. As shown in Fig. 41 also while the rotational speed control of normal revolving speed reproduces a bar code stripe region as compared with the reference value t_0 there is an effect which becomes possible by removing a larger signal than a reference value. In this case as shown in drawing 30 it is set as $t > t_0 > 14T$.

[0098] Next the rotational-speed-control method of T_{min} method detection is described using drawing 42. If in T_{min} of drawing 42 the pulse information TR from the edge interval detecting means 953 is compared with T_{min} in the memory means 955a in the comparison means 954a and $TR < T_{\text{min}}$ becomes a strobe pulse will occur and T_{min} in a memory will replace.

[0099] In this case on the other hand 3–10 micrometers of T_{min} (s) of a bar code pulse are 0.5–0.8 micrometer as mentioned above. Therefore since a bar code pulse is certainly larger than T_{min} even if it reproduces a bar code field the conditions of $TR < T_{\text{min}}$ are not fulfilled. Therefore it is effective in the ability to apply the rotational speed control by T_{min} stably simultaneously reproducing a bar code by combining the rotational speed control and the bar code reading means 959 of a method of T_{min} . In this case there is an effect which can restore to a bar code by obtaining the reference clock of a recovery of the bar code reading means 959 with the oscillator clock 956 synchronizing with rotation while detecting an edge interval.

[0100] Next how to switch rotation phase control mode and rotational-speed-control mode with the mode switch 963 using Fig. 43 is described.

[0101] The mode switch 963 is switched to a at the same time it moves an optical head to an inner periphery first as Steps 930b and 930C of drawing 31 explained. In this case when the radius position of an optical head moved by the transportation device 964 detects having come to inner circumference by pickup (PU) position sensing device 962 grad the mode switch 963 may be switched to a.

[0102] Next operation when it goes into rotational-speed-control mode is explained. The 2nd frequency comparator 967 compares the frequency of the 2nd oscillator 968 of motor revolving frequency f_m from a motor and f_2 an error signal is sent to the motor drive circuit 958 and rotational speed control is carried out by controlling the motor 969. In this case since CaV rotation is carried out a bar code stripe is renewable. If reproduction of a bar code is completed as shown in Step 930e of drawing 31 while moving a head to a peripheral part by the transportation device 964 the mode switch 963 is switched to the rotation phase control mode of b with

the signal from PU position sensing device 962 grade.

[0103] In rotation phase control mode it kicks in PLL control by the clock extracting means 960 from an optical head to a pit signal. The 1st frequency comparator 965 compares the comparison of frequency with the frequency f_1 of the 1st oscillator 966 and the frequency f_S of a reproduction synchronizing signal and a difference signal is sent to the motor drive circuit 958. This goes into rotation phase control mode. The data in sync with the synchronized signal of f_1 is reproduced for the phase control of PLL by a pit signal. Without changing rotation phase control and rotational speed control like the method of Fig. 43 When an optical head is moved to a bar code stripe region by rotation phase control since phase control is impossible with a stripe a motor hangs up or an error occurs a motor stops and a trouble arises. It is stabilized and not only can reproduce a bar code but by changing rotation mode there is a big effect that an above-mentioned rotation trouble is avoidable.

[0104] Since the minimum interval of an emitted pulse is $1t$ in the case of the method of drawing 28 when frequency of laser is set to f_L the laser of the luminescence frequency of $f_C = 1/f_L$ is needed. in this case for 1 second -- $f_L/2$ -- it is recordable. However when the optical deflector 931 is used like drawing 30 since it becomes good at 2 t luminescence frequency may be set to $f_L = 1/2$ and the laser of half frequency may be sufficient as the minimum interval of an emitted pulse. Therefore when the laser of the same frequency is used since f_L book and record can be carried out between double numbers i.e. 1 second if the optical deflector 931 is used it is effective in the ability to improve the baton of production twice.

[0105] Operation of the device (it is called "switch record") of the twice as many baton using the optical deflector 931 as this is explained focusing on a different portion from drawing 28 using drawing 29.

[0106] Of the optical deflectors 931 such as a Oa beam is switched to the sub beam 946 when the deflected signal switched to the main beam 945 and the sub beam 946 is ON and it passes along the sub slit 932 and the sub stripe 934 is formed. That is the usual stripe 933 is formed at the time of "0." Only when recording the data of "1" a deflected signal turns on like drawing 29 (b) it changes to the sub beam 946 and a stripe is recorded on the position of the sub stripe 934 by the optical deflector 931. in this way -- a disk -- a top -- **** -- (-- b --) -- being shown -- as -- " -- zero -- " -- a stripe -- 933 -- a -- 933 -- b -- " -- one -- " -- a stripe -- 934 -- a -- forming -- having . In this case since every $2t$ may be sufficient as the emitted pulse of laser compared with the case of drawing 28 the laser of half frequency may be sufficient as it. That is since a stripe can be formed with a twice as many clock as this when the pulse laser of the frequency same as mentioned above is used it is effective in productivity doubling.

[0107] Here a format suitable for the switch record explained by drawing 29 using the data configuration of the synchronous code of drawing 34 is described.

[0108] The fixed pattern of drawing 34 (a) is "01000110." Usually although a number with 0 and 1 of "01000111" etc. is common it is being dared to use this data

configuration in this invention. [same] This Reason is explained. In order to carry out switch record of drawing 29 in no signals an one or more piece pulse must go into 1 t first. As shown in drawing 33 (a) switch record is possible for a data area because of PE-RZ record. However since the synchronous code of drawing 34 (a) arranges an irregular channel bit by the usual method 2 KAPARUSU may exist in 1 t and it cannot perform switch record of this invention in this case. In this invention as shown in drawing 37 01000110 is used. Therefore in T1 one right pulse and T2 will make zero pulse and it will become one right pulse in T3 and will become one left pulse in T4 and a pulse will not be two pieces by each time slot.

Therefore switch record is attained by adoption of the synchronous code of this invention and it is effective in the ability to improve a production rate twice.

[0109] Next playback equipment is described. Drawing 15 is a block diagram of the playback equipment explained above. It extracts to a recovery and explains again. As for the signal output of a stripe the high frequency component by a pit is first removed by LPF 943. In the case of DVD a $T = 0.13$ -micrometer signal [a maximum of $14 \cdot T$] may be reproduced. In this case by the secondary CHIEBIHOFU form low pass filter [3rd] shown in drawing 35 (a) it checked in the experiment that it was separable. That is if secondary more than LPF is used a pit signal and a bar code signal can be separated and it is effective in being stabilized and being able to reproduce a bar code. The simulation waveforms of the worst case are shown in drawing 35 (b).

[0110] Thus since a pit regenerative signal is removed mostly and a stripe regenerative signal can be outputted by using the secondary LPF 943 or more it is effective in the ability to restore to a stripe signal certainly.

[0111] Next it returns to drawing 15 and digital data gets over in the PE-RZ recovery 942 in this way. The error correction of this data is carried out in ECC decoders 928. In the DEINTA reeve part 928 a interleave is canceled it turns to RS decoder 928 b and the error correction of the operation of a Reed Solomon code is made and carried out. In this invention as shown in the data configuration of drawing 33 (a) when interleave and reed-solomon error correction code-ization are records as it is shown in drawing 1 it is made using ECC encoder 927. Therefore by taking this data configuration as shown in drawing 33 (b) only the error of one sheet is generated in a sheet the 7th power of the disk 10. In order to make data length of Code small by having attached 1 Sync Code for every four synchronous codes it becomes one fourth of the kinds of Sync Code and as for this data configuration efficiency increases. Here the scalability of a data configuration is described using drawing 33. In this invention as shown in the example of drawing 34 (C) storage capacity can be arbitrarily fluctuated per 16b in the range of 12b to 188b. As shown in drawing 33 (C) it can change from $n = 1$ to $n = 12$. For example as shown in drawing 33 (b) at the time of $n = 1$ it is set to the ECC line 952 a b C and d next only by [of the data line 951 a b C and d] there being four lines. 951 d is set to 4b of EDC. And as for all the data lines from 951 e to 951 z the operation of an error correction code is performed as a thing containing 0. Encoding of such ECC is made with ECC encoder 927 of the recorder of drawing 1 and is recorded on a disk

as a bar code. In the case of $n=1$ the data of 12b can record on the angle of 51 degrees on a disk. In the case of $n=2$ the data of 18b is recordable similarly and when it is $n=12$ the data of 271b can record on the angle range of 336 degrees of a disk.

[0112] In the case of this invention this scalability is meaningful. In the case of laser [g rimming] production tact becomes important. In order to carry out 11 trimming in a low-speed device it needs for recording thousands of [of maximum capacity] 10 seconds or more. Since the production tact of a disk is 4 seconds the baton of production will fall. On the other hand a Disk ID number may serve as a subject and about 10b may be sufficient as the use of this invention at the beginning. Since the floor to floor time of do [10b writing / 271b record of] of laser increases by 6 times a production cost goes up. A production cost and time are reduced by using the scalability method of this invention.

[0113] In the case of $n=1$ shown in the 33rd (b) in the inside of ECC decoders 928 in the playback equipment side shown in drawing 15 it is effective in the ability to carry out the error correction of the data of 12b to 271b in the same program by considering that the data of 0 is altogether contained from the data line 951e to 951z and doing the error correction operation of ECC.

[0114] As shown in drawing 36 the width of the pulse by a stripe is for about $1/2$ by the case of 1 t. Therefore since there is 3T if it averages $1/3$ or less will be the ratio of a stripe. It is effective in becoming $2/3$ i.e. about 50% by the disk of 70% of standard reflectance and being able to play a general ROM disk player by this.

[0115] Next a reproduction procedure is explained using the flow chart of drawing 38. If a disk is inserted first TOC (Control Data) will be played at Step 940a. It understands whether the stripe is recorded or not when CDC is played since the stripe existence identifier 937 is recorded on TOC of TOC area 936 by the optical disc of this invention by the pit signal as shown in drawing 30. When a stripe existence identifier is 0 at Step 940bit progresses to Step 940f and rotation phase control is performed and the usual CLV reproduction is performed. When the existence identifier 937 is 1 at Step 940bit is shown whether the stripe is recorded on the field contrary to a reproduction side i.e. a rear face at Step 940h. It confirms whether there is the rear-face existence identifier 948 if it is a rear face it progresses to Step 947i and the recording surface of the rear face of an optical disc is played. When a rear face is automatically unreproducible rear-face reproduction instruction is outputted and displayed. When it turns out that the stripe is recorded on the field under reproduction at Step 940hit progresses to Step 940C and a head is further moved to the stripe region 923 of an inner periphery at Step 940dit changes to rotational speed control CaV rotation is carried out and the stripe 923 is reproduced. If it is completion at Step 940eat Step 940fit changes to rotation phase control again CLV reproduction is carried out an optical head is moved to a peripheral part and the data of a pit signal is reproduced.

[0116] Thus by recording the stripe existence identifier 937 on pit regions such as TOC it is effective in a stripe being certainly renewable. When it is a disk with which the stripe existence identifier 937 is not defined since tracking does not

start in a stripe region distinction with a stripe and a crack takes time. Therefore in order to have to check at the step of being in inner circumference further about whether there is any stripe really in order to certainly read a stripe and to go even when there is no stripe whether build up time's being excessive and the problem of keeping once occur. Since it turns out that the stripe is recorded on the rear face since there is the stripe rear-face existence identifier 948 when it is a both-sides type DVD optical disk it is effective in the stripe of a bar code being certainly renewable. Since the stripe of this invention penetrates the reflection film of both double-sided disks it can be read also from a rear face. The stripe rear-face existence identifier 948 is seen and it can reproduce also from a rear face by using numerals reverse at the time of stripe reproduction and reproducing. In this invention as shown in drawing 34 (a) the synchronous code is using 01000110. Therefore since the synchronous code of "01100010" is detectable if it reproduces from a rear face it is detectable to reproduce the bar code from a rear face. At this time the demodulation section 942 is effective in the bar code penetrated even if it played the double-sided disk from the rear face being normally renewable by restoring to numerals conversely in the playback equipment of drawing 15. As shown in drawing 30a postscript stripe data existence identifier and stripe storage capacity are recorded on TOC. Therefore when the stripe 923 of the 1st trimming is already recorded like drawing 30 it can calculate which capacity can record the stripe 938 of the trimming which is the 2nd time. Therefore since which is recordable can distinguish when the recorder of drawing 1 carries out 2nd trimming with TOC data it can prevent recording not less than 360 degrees too much and destroying the stripe of the 1st trimming. Destroying front trimming data is prevented by forming the blank part 949 of one or more pit signals between the stripe 923 of the 1st trimming and the stripe 938 of the 2nd trimming as shown in drawing 30.

[0117] Since the number-of-times identifier 947 of trimming is recorded on the synchronous code part as shown in drawing 34 (b) it is effective in the data of the stripe of the 1st trimming and the stripe of the 2nd trimming being discriminable. If this identifier does not exist the 1st stripe 923 of drawing 30 and the 2nd stripe 938 can be distinguished.

[0118] Next another stripe regeneration method is described. When small the duty i.e. the area ratio of a stripe as it is shown in drawing 32 abbreviated ** tracking starts in a stripe region. Then the address of the address area 944 on the same radius is renewable. Then since an address is renewable it is effective in the build up time after inserting a disk becoming early without changing an optical head position while playing a stripe. In this case what is necessary is just to provide an address area i.e. a field without a stripe on an one or more frame same radius continuously as mentioned above. This step is explained using drawing 40. A disk is inserted first and an optical head is moved to an inner periphery at Step 947a. Angle-of-rotation control (CAV) is performed at Step 947b and an address is reproduced. At Step 947c when address reproduction is not possible it progresses to Step 947i and an optical head is sent to inner circumference and a stripe is

reproduced. When address reproduction is possible it progresses to Step 947e and an optical head is radially moved to the address area where a stripe exists based on an address. A stripe is reproduced at Step 947f if it completes at 947 g of steps at Step 947h it will change to rotation phase control an optical head will be moved to a peripheral part and a pit signal will be reproduced. If not possible a stripe will be reproduced by CaV control at Step 947C If a servo is possible will progress to Step 947d and the address of the address area 944 is reproduced by CLV control An address is reproduced at Step 947d based on an address tracking of the optical head is carried out to the address of a radius with a stripe at Step 947e a stripe is reproduced at Step 947f and if it is completion at 947 g of steps pit data are reproduced by CLV control at Step 947h.

[0119] In order to carry out pirate board prevention the first portion explained how to record an optical mark but the tracking of a stripe region is disturbed by the stripe and it becomes difficult to measure the address clock position of a predetermined optical mark correctly. Therefore by forming the optical mark 941 in the pit region 941a of radius position where the stripe region 923a is another as shown in drawing 39 the position of the optical mark 941 can be measured per clock as it is stabilized and drawing 20 (5) showed. For this reason it is effective in being stabilized more and being able to perform distinction of a pirate board. As shown in drawing 39 in this case at the same time as it does not increase an error by providing the optical mark of the pinhole which destroys only a number track it is effective in pirate board prevention being realized within the limits of the present standard.

[0120] It is the disk provided with the structure where the reflection film was sandwiched directly or indirectly by two members which consist of materials which do not disappear with the laser of this invention Although above-mentioned working example explained the case where it used for secondary record like a bar code or pirate edition prevention art even if it applies an optical disc wherein marking is performed to the reflection film by laser to the art of not only this but others it is easy to be natural [an optical disc]. Although this optical disc of this invention explained the disk which provided the glue line in between and pasted two substrates together in above-mentioned working example What is necessary is just the structure where the reflection film was sandwiched directly or indirectly by two members which there may not be not only this but any glue line or other members like a protective layer may exist and consist of materials which do not disappear with laser in short. Although this optical disc of this invention explained the case where a substrate was used in above-mentioned working example as what is pasted together not only this but protective layers etc. may be other members and it should just be a member which consists of material which does not disappear with laser in short again.

[0121] Although the first portion explained working example using PWM modulation as a modulation method even if it uses for working example of the first portion combining the PE-RZ abnormal conditions which ***** (ed) in the second half the same effect is acquired but it omits in the text.

[0122]Nextthe watermark of copyright protection is targeted and a demodulation section is explained in detail. Drawing 51 is a block diagram showing the whole system of this invention.

[0123]The procedure from contents to disk preparation is described using the block diagram of the disk manufacture department 19 of drawing 52. In the disk manufacture department 19firstwith MPEG encoder 4variable length coding of the original contents 3such as a movieis blocked and carried outand they serve as compression video signalssuch as MPEG by which graphical data compression was carried out. This signal applies scramble with the code encoder 14 using the business-use encryption key 20. This compression video signal by which scramble was carried out is recorded as a pit-like signal on the original recording 6 by the original recording creation machine 5. A lot of disc substrates 8 on which the pit was recorded by this original recording 6 and making machine 7 are manufacturedand reflection filmssuch as aluminumare formed by the reflecting layer molding machine 15. The two substrates 8 and 8a are pasted togetherit pastes together by the opportunity 9and the lamination disk 10 is completed.

[0124]Before starting explanation of a systemoperation of the level slice of BCA is explained in detail.

[0125]As shown in (1) of drawing 57at BCAby the pulse laser 808trimming of the aluminum reflection film 809 is carried out to the two-sheet lamination type disk 800and the low reflection parts 810 of stripe shape are recorded on it based on PE modulating signal. As shown in drawing 57 (2)the stripe of BCA is formed on a diskand if this stripe is played by the usual optical headsince a reflection signal is lostthe lack signal sections 810a810band 810c which lacked the modulating signal intermittently as shown in drawing 57 (3) will generate the BCA section. The modulating signal of eight to 16 abnormal conditions of a pit is sliced with the 1st slice level 915and a main signal restores to it. On the other handsince the signal level is lowthe lack signal section 810a is easily sliceable with the 2nd slice level 916. As shown in the record reproduction wave form chart of drawing 53the formed bar codes 923a and 923bBy carrying out a level slice with the 2nd slice level 916 by the usual optical pickupas shown in drawing 58 (5). It is refreshableas shown in drawing 58 (6)with an LPF filterwhen the pit signal of high frequency slices a repressed signal with the 2nd slice levela binary-ized signal is acquiredthe PE-RZ recovery of this signal is carried outand a digital signal is outputted as shown in (7).

[0126]Demodulation operation is explained using drawing 54. Firstthe transparent substrate is pasted together so that two sheets and the recording layer 801a may come to insideand the disk 801 with BCA may be two-layer [of the case where the number of the recording layers 801a is oneand the recording layers 801a and 801b]. The BCA flag 922 which shows whether BCA is recorded on CDC of the recording layer 801a of the 1st layer near the optical head 6 in the two-layer case is recorded. Since the 2nd layer of BCA is recorded on 801bthe optical head 6 is moved to the radius position of CDC 924 which doubles a focus with the 1st layer recording layer 801a firstand is in the most inner circumference of the 2nd record

section 919. since CDC is main information -- EFM or 8-15 -- or it becomes irregular eight to 16 times. Only when the BCA flag 922 in this CDC is '1' by one layer and the two-layer part changeover section 827a focus is doubled with the 2nd recording layer 801 and BCA is reproduced. It will be changed into a digital signal if it slices with the 1st general slice level 915 as shown in drawing 57 (3) with the level slicer 590. In the 1st demodulation section it restores to this signal with the demodulator of the EFM925 or 8-15 abnormal conditions 926 or the 8-16 abnormal conditions 92a an error correction is carried out by ECC decoders 36 and main information is outputted. CDC in this main information is reproduced and only when the BCA flag 922 is 1 it goes BCA to reading. When the BCA flag 922 is 1 CPU923 takes out directions to one layer and the two-layer part changeover section 827 drives the focus part 828 and changes a focus from the recording layer 801a of the 1st layer to the recording layer 801b of the 2nd layer. Simultaneously the case of the radius position of 920 of the 2nd record section i.e. a DVD standard moves the optical head 6 for BCA currently recorded among 22.3 to 23.5 mm by the side of the inner circumference of CDC and reads BCA. In a BCA field the signal with which the envelope as shown in drawing 57 (3) was selectively missing is reproduced. By setting up the 2nd slice level 916 of light volume lower than the 1st slice level 915 in the 2nd level slicer 929 the reflection part missing part of BCA is detectable and a digital signal is outputted. In the 2nd demodulation section 930 the PE-RZ recovery of this signal is carried out and the BCA data which is auxiliary information is outputted by carrying out ECC decoding in 930 d of ECC decoders. Thus recovery reproduction of auxiliary information i.e. the BCA data is carried out with the 1st demodulator 928 of 8-16 abnormal conditions by the 2nd demodulation section 930 of PE-RZ abnormal conditions of main information.

[0127] The working dimension accuracy of the slit of the low reflection parts 810 is shown in the regenerative waveform before filter 943 passage of a low pass and (2) and the simulation waveform after filtering is shown in drawing 36 (1) at drawing 35 (b). It is difficult for the width of a slit to use 5-15 micrometers or less. Record data will be destroyed if it does not record on inner circumference from 23.5 mm. Recording cycle = 30 micrometer of the case shortest of this to DVD a maximum radius = the maximum capacity after a format is limited to 188 or less bytes from 23.5-mm restriction.

[0128] Here the operation of the setting method of the 2nd slice level 916 and the 2nd level slicing part 929 described using drawing 59 is explained in detail and concretely.

[0129] The detailed Drawings of only the 2nd level slicing part 929 are shown in drawing 45. A wave form chart required for this explanation is shown in drawing 46.

[0130] In drawing 45 the 2nd level slicing part 929 comprises the two counting-down circuits 587d which carry out dividing of the output signal of the 2nd level slicer 587 to the light volume reference value setting section 588 which supplies the 2nd slice level 916 to the 2nd level slicer 587. The light volume reference value setting section 588 comprises LPF588a and the level conversion section

588b.

[0131] Operation is explained below. In a BCA field the signal which lacked selectively the envelope as shown in drawing 46 (1) by existence of BCA is reproduced. The low frequency wave back mark by a BCA signal is mixed with the high frequency component by a pit signal by this regenerative signal. However the high frequency signal ingredient of 8 -16 abnormal conditions is oppressed by LPF943 and the low frequency signal 932 of only a BCA signal as shown in drawing 46 (b) is inputted into the 2nd level slicing part 929.

[0132] When the low frequency signal 932 is inputted the light volume reference value setting section 588 By LPF588a which is a damping time constant and which it is large i.e. can extract a low-frequency component more from LPF943. It adjusts to the level of the low frequency signals 932 proper at the level conversion section 588b made to pass low frequency components (almost DC component) further and the 2nd slice level 916 as shown in the solid line 916 of drawing 46 (2) is outputted. Tracking of the 2nd slice level 916 is carried out to an envelope so that it may be shown in a figure.

[0133] In the case of this invention tracking control is impossible moreover it cannot carry out rotation phase control when reading BCA. Therefore an envelope is continuously changed like drawing 46 (1). If it is fixed slice level it will slice accidentally with the regenerative signal to change an error rate will worsen and it will not be suitable as an object for data. However it is effective in an incorrect slice decreasing substantially in the circuit of drawing 45 of this invention in order to amend the 2nd slice level according to an envelope continuously.

[0134] In this way in this invention without being influenced by the envelope to change the 2nd level slicer 587 slices the low frequency signals 932 with the 2nd slice level 916 and outputs the binary-ized digital signal as shown in drawing 46 (3). A signal is reversed in the standup of the digital signal binary-ized from the 2nd level slicer 587 and a digital signal as shown in drawing 12 (4) is outputted. The frequency separation means 934 at this time and the concrete circuit of the 2nd level slicing part 929 are shown in drawing 47.

[0135] Thus there is an effect which absorbs the light volume change by the difference in the reflectance of the disk played by setting up the 2nd slice level 916 and aging of the laser for playback and low frequency wave level (DC levels) change of 8 -16 modulating signal started by a track cross at the time of playback. The optical disk reproducing device which can slice a BCA signal certainly can be constituted.

[0136] The setting method of the 2nd slice level 916 of another method is indicated here. Drawing 48 is Drawings in which another details of the frequency separation means 934 and the 2nd level slicer part 929 are shown. in drawing 48 -- LPF943 of the frequency separation means 934 -- t of a damping time constant -- it comprises small 1st LPF943a and the 2LPF943b with a large damping time constant. The 2nd level slicer 587 of the 2nd level slicer part 929 comprises the inversed amplifier 587a the DC regenerative circuit 587b the comparator 587c and the two counting-down circuits 587d. A wave form chart required for this

explanation is shown in drawing 50.

[0137] Operation is explained below. In a BCA field the signal with which the envelope as shown in drawing 50 (1) was selectively missing is reproduced. This regenerative signal is inputted into LPF943 and inputted into 1st LPF943a and 2nd LPF943b. In the 1LPF943a with a small damping time constant the high frequency signal of 8 –16 abnormal conditions takes is removed from a regenerative signal and a BCA signal is outputted. In the 2LPF943b with a large damping time constant the DC component of a regenerative signal is passed and the DC component of a regenerative signal is outputted. The amplitude in which the high frequency signal of 8 –16 abnormal conditions decreased with the inversed amplifier 587a on the occasion of 1st LPF943a passage when the repressed signal was inputted is amplified from the 1LPF943a. In the DC regenerative circuit 587b DC reproduction of the amplified signal is carried out with a GND level and a signal as shown in drawing 50 (3) is inputted into the comparator 587c. On the other hand in the light volume reference value setting section 588 if the DC component of a regenerative signal is inputted from 2nd LPF943 bit will adjust to a ***** level by resistance dividing etc. and the 2nd slice level 916 as shown in drawing 50 (2) is outputted. The comparator 587c slices the output signal of the DC regenerative circuit 587b with the 2nd slice level 916 and outputs the binary-ized digital signal as shown in drawing 50 (4). In the two counting-down circuits 587d a signal is reversed in the standup of the digital signal binary-ized with the comparator 587c and a digital signal is outputted.

[0138] The frequency separation means 934 at this time and the concrete circuit of the 2nd level slicer part 929 are shown in drawing 49.

[0139] The light volume change by the difference in the reflectance of a disk and aging of the laser for playback which are played by setting up the 2nd slice level 916 as mentioned above and playing a BCA signal DC-levels change of 8 –16 modulating signal started by the track cross at the time of reproduction is absorbed and the optical disk reproducing device which can slice a BCA signal certainly can be constituted. It is discrete and when it constitutes this circuit few [and] positive BCA regenerative circuits can be most constituted for an element number.

[0140] the effect of the two counting-down circuits 587d incorporates this signal into CPU and when it is soft and gets over it can lower the clock frequency of PE modulating signal to 1/2. Even if it uses CPU with late sample frequency by this it is effective in the change point of a signal being certainly detectable.

[0141] This effect is realizable also by lowering the number of rotations of a motor at the time of reproduction. When this was explained using drawing 59 and the reproduction instruction of BCA comes the revolving speed reduced speed signal 923b is sent to the roll control part 26 from CPU 923. Then in order that the roll control part 26 may slow down the number of rotations of the motor 17 to 1/2 or 1/4 the frequency of a regenerative signal falls and the effect that it is renewable also by BCA with thin effect that it is [late being CPU or] soft and can get over or line width is also acquired. In BCA the BCA stripe of thin line width may be

made depending on a factory but it can process also by low-speed CPU by lowering number of rotations. The error rate at the time of BCA reproduction is improved by this and reliability improves.

[0142] In drawing 59 only when [such as one X] BCA is usually read by Hayashi and an error occurs at the time of reproduction of BCA the number of rotations of the motor 17 is slowed down in a half by sending a principle command to a roll control part from CPU. When reading BCA of average line width by this method the substantial reading speed of BCA does not fall at all. When line width is thin an error comes out. In this case what is necessary is just to read BCA at the rate of a chisel half. By detecting an error the effect which prevents the fall of the reproduction speed of BCA is acquired.

[0143] Although LPF was used as a frequency separation means by a diagram it may constitute as long as it is a means which can oppress the high frequency signal of 8 -16 abnormal conditions from a BCA field regenerative signal such as an envelope following circuit and a peak hold circuit.

[0144] A frequency separation means and the 2nd level slicer part After forming a BCA field regenerative signal into a direct binary it may input into a microcomputer etc. the discrimination process of the time-axis of 8 -16 signal and a BCA signal may be performed using the point that edge intervals differ by digital processing and it may constitute from a means to perform processing which oppresses the high frequency signal of 8 -16 abnormal conditions substantially etc.

[0145] The modulating signal is recorded in the pit using eight to 16 modulation method and a high frequency signal like the high frequency signal part 933 of Drawing 560 (1) is acquired. On the other hand a BCA signal turns into a low frequency signal like the low frequency signal part 932. Thus since it is the high frequency signal 932 which is a maximum of about 4.5 MHz and auxiliary information is the low frequency signal 933 which is 8.92 microseconds of cycles i.e. about 100 kHz as shown in Drawing 560 (1) when main information is a DVD standard it is easy to carry out frequency separation of the auxiliary information using LPF 943. By the frequency separation means 934 containing LPF 943 as shown in drawing 59 two signals are easily separable. In this case LPF 943 is effective in that easy composition may be used.

[0146] The above is an outline of BCA. As shown in the block diagram of the disk manufacturing installation of drawing 51 and playback equipment the ROM type lamination disk 10 of the contents more nearly same than the disk manufacture department 19 which stated now is manufactured. Paste together in the disk manufacturing installation 21 and the BCA recorder 13 is used for the disks 10a and 10b and 10c -- PE abnormal conditions of the BCA data 16a 16b and 16c including the identification signals 12a 12b and 12c such as different ID for every one one-sheet disk are carried out by the PE modulation part 17. Laser trimming is carried out using a YAG laser and BCA 18a of circular barcode form and 18b and 18c are formed on the disk 10. The entire disk which recorded BCA 18 below is called the BCA disks 11a 11b and 11c. As shown in drawing 51 the pit section of these BCA disks 11a 11b and 11c is completely the same. However different ID from

12 and 3 is recorded on BCA18. Content providers such as a movie company memorize this different ID to ID database 22. BCA data is simultaneously read with the circular bar code reader 24 which can read BCA at the time of shipment of a directory and which supply destination of whether to have supplied the CATV company the broadcasting station and the airline by getting it blocked system operator 23 and feed time are memorized for the disk of which ID to ID database 22.

[0147] Record of to what system operator to have supplied the disk of what ID when is recorded on ID database 24 by this. For this reason by using a specific BCA disk as sauce when an illegal copy appeared on the market in large quantities the illegal copy was performed in the future from the BCA disk 11 supplied to which system operator but it is traceable by checking a true watermark. Although this operation is described in detail later since ID numbering by this BCA plays the same role as a watermark as the whole system virtually it is called a "prewar TAMA king."

[0148] Here the data which should be recorded on BCA is described. ID is generated from the ID generating part 26 and based on above-mentioned ID with a random number a watermark creation parameter is generated and it mixes with ID and signs in the digital signature part 28 from the watermark creation parameter generating part 27 using the secret key of a public key system code function. In the BCA recorder 13 BCA record of ID a watermark creation parameter and its signature data is carried out at each disks 10a 10b and 10c and BCA18a and 18b and 18c are formed.

[0149] Now the BCA disks 10a 10b and 10c which acted as a "prewar TAMA king" from the disk manufacturing installation 21 of this invention are sent to the system operators' 23a 23b and 23c playback equipment 25a 25b and 25c in this way. At drawing 51a a part of block of the retransmission-of-message device 28 is omitted due to Drawings. The operation by the side of a system operator is described using the block diagram of the detailed retransmission-of-message device 28 of drawing 53.

[0150] The playback equipment 25a only for a system operator is among the retransmission-of-message devices 28a installed in the CATV station of drawing 53 etc. It is equipped with the disk 11a with BCA supplied by the movie company etc. Among the signals reproduced from the optical head 29 the data reproducing part 30 is reproduced scramble is canceled by the descrambler 31 the HARASHIN item of a picture is elongated by MPEG decoder 33 and main information is sent to the watermark part 34. In a watermark part the HARASHIN item first shown in (1) of drawing 54 is inputted it is changed into a frequency axis from a time-axis by the frequency-axis converters 34 such as FFT and the frequency spectrum 35a shown in (2) of drawing 54 is obtained. The frequency spectra 35a are mixed with an ID number with the spectrum of (3) of drawing 54 in the spectrum mixing parts 36. In the mixed signal as shown in (4) of drawing 54 the HARASHIN item and spectrum of (2) of drawing 54 do not change. That is it means that the spread spectrum of the ID number was carried out. This signal is changed into a time-axis

from a frequency axis by the reverse frequency conversion parts 37 such as IFFT and the signal which is not different from a HARASHIN item ((1) of drawing 54) like drawing 54 (5) is acquired. Since the spread spectrum of the ID signal is carried out in frequency space there is little degradation of a picture signal.

[0151] The preparation method of ID signal 38 is described here. If it returns to the BCA regenerating section 39 a signature will be verified by the public key etc. to which the BCA data played by the BCA regenerating section 39 from the BCA disk 11a was sent by the digital signature collating part 40 from the IC card 41 grade. It stops at the time of NG. Since data is not altered in O.K. ID is sent to the watermark data creation part 42 as it is. Here the signal of a watermark like drawing 54 (3) is generated using the above-mentioned watermark creation parameter contained in BCA data.

[0152] In this case a watermark may be calculated from card ID of ID information or IC card 41 and a watermark signal may be made.

[0153] If correlation of ID and a watermark parameter is completely abolished and the parameter and ID of the watermark are recorded on BCA it will become impossible in this case to guess a watermark by an operation from ID. Only the owner of a copyright will know the relation between ID and a watermark. For this reason it is effective in the ability to prevent an illegal copy contractor publishing new ID and carrying out unjust issue of the watermark.

[0154] It can embed into video output signals by using card ID of an IC card as a watermark by making a spectrum signal and on the other hand adding the card ID number of IC card 41 to ID number 38 using a specific operation. In this case since both check of soft circulation ID and ID of playback equipment can be carried out it is effective in pursuit of an illegal copy, i.e. trace becoming easier.

[0155] It returns to drawing 53 and the video output signals of the watermark part 34 are sent to the outputting part 42. When transmitting the video signal with which the retransmission-of-message device 28 was compressed compression is applied with MPEG encoder 43 the scramble of the video output signals is carried out with the scrambler 45 with the encryption key 44 peculiar to a system operator and it transmits to a televiewer via a network or an electric wave from the transmission section 46. In this case since the compression parameter information including the transfer rate after compression of the original MPEG signal etc. 47 is sent to MPEG encoder 43 from MPEG decoder 33 compression efficiency can be raised even if it is real-time encoding. Since a sound and the compression signal 48 will not be elongated and compressed by making the watermark part 34 bypass degradation of tone quality of them is lost.

[0156] Next when not transmitting a compression signal the scramble of the video output signals 49 is carried out as it is and it transmits from the transmission section 46a. In the case of the show system in an airplane it becomes unnecessary [scramble]. In this way the video signal into which the watermark went from the disk 11a is transmitted.

[0157] In the case of drawing 53 when an illegal copy contractor extracts the signal during each block from an intermediate bus a watermark part may be bypassed and

a video signal may be taken out. As this preventive measure the bus between the descrambler 31, MPEG decoder 33 and the watermark part 34 is enciphered as the mutual recognition part 32a by 32b, 32c and 32d by the handshake method. While receiving the encryption signals which enciphered the signal by the mutual recognition part 32c of the transmitting side in the mutual recognition part 32d of a receiver, the communication jam handshake of the mutual recognition part 32c and the mutual recognition part 32d is carried out mutually. As for the mutual recognition part 32d of a receiver, this result cancels a code only a right case. The same may be said of the case of the mutual recognition parts 32a and 32b. Thus by the method of this invention unless it carries out mutual recognition, a code is not canceled. Since a code is not canceled and the code cannot bypass the watermark part 34 eventually even if it extracts a digital signal from an intermediate bus for this reason it is effective in the ability to prevent unjust exclusion and alteration of a watermark.

[0158] Next the video signal 49 containing a watermark transmitted from the transmission section 46 of the retransmission-of-message device 28 in this way using drawing 55 is received in the receiver 50. The 2nd descrambler 51 cancels scramble and when compressed it elongates by MPEG decoder 52 and outputs to the monitor 54 as the video signal 49a from the outputting part 53.

[0159] Next if the case where an illegal copy is carried out is described, the video signal 49a will be recorded on the videotape 56 by VTR 55a. A lot of videotape 56 by which the illegal copy was carried out will appear on the market at a world and it will infringe on right of an owner of a copyright. However when BCA of this invention is used, the watermark is attached also to the video signal 49b played from the videotape 56 also to the video signal 49a. Since it is added in frequency space, a watermark cannot be erased easily. It does not disappear even if it lets the usual recording and reproducing system pass.

[0160] The detecting method of a watermark is described here using drawing 56. The media 56 by which the illegal copy was carried out such as videotape and a DVD laser disc are played with the playback equipment 55 such as VTR and a DVD player. The reproduced video signal 49b is inputted into the 1st input part 58 of the watermark sensing device 57 and the 1st spectrum 60 that is the spectrum of the signal by which the illegal copy was carried out as shown in drawing 54 (7) by the 1st frequency conversion part 59 such as FFT and DCT is obtained. On the other hand the original original content 61 is inputted into the 2nd input part 58 and it changes into a frequency axis by the 1st frequency conversion part 59a and the 2nd spectrum 35a is obtained. This spectrum becomes as shown in (2) of drawing 54. The difference in the 1st spectrum 60 and the 2nd spectrum 35a -- difference -- if it takes with the vessel 62 the difference spectrum signal 63 of drawing 54 as shown in (8) will be acquired. This difference spectrum signal 63 is made to input into ID detection section 64. The parameter of the watermark of eye ID=n watch is taken out from ID database 22 explained by drawing 51 in ID detection section 64 at Step 65. It is made to input at Step 65a and Step 65b compares the spectrum signal and the difference spectrum signal 63 based on a watermark parameter.

Since it turns out that it is a watermark of ID=n if both are in agreement at Step 65c it is judged as ID=n at Step 65d. When not in agreement ID is changed into n+1 the parameter of the watermark of ID=n+1 is taken out from an ID database the same step is repeated and ID of a watermark is detected. In a right case ID of a spectrum corresponds with (3) of drawing 54 as shown in (8). In this way from the outputting part 66 ID of a watermark is outputted and the source of an illegal copy becomes clear.

[0161] In this way by specifying ID of a watermark the source of a pirated disk or the contents of an illegal copy can be pursued and it is effective in copyright being protected.

[0162] By the system which combined BCA and the watermark of this invention the same video signal as a ROM disk is recorded and if it records on BCA a virtual watermark will realize watermark information. When a system operator uses the playback equipment of this invention the watermark equivalent to ID which the content provider published altogether will be embedded at the video signal outputted from playback equipment as a result. The effect that disk cost and disk production time can reduce substantially compared with the method of recording the video signal with which watermarks differ for every conventional disk is acquired. Although a watermark circuit is required for playback equipments since FFT and IFFT are general it does not become a big burden as apparatus for broadcast.

[0163] Although explained using the watermark part of a spectrum spreading system as an example of operation even if it uses other watermark methods it cannot be overemphasized that the same effect is acquired.

[0164] In working example although explained using the ROM disk of two-sheet lamination type DVD the effect as the lamination disk of two sheets at large that this invention is the same is acquired. Even if it records BCA also in not only a ROM disk but a DVD-R disk or a lamination disk like DVD-RAM the same recording characteristic and reliability are acquired. Even if it reads each explanation as DVD-R and DVD-RAM explanation is omitted although the same effect is acquired.

[0165]

[Effect of the Invention] As explained above as for this invention marking is performed to the reflection film of the disk with which data was written in by laser for example at least in the form by which the digital signature was enciphered or carried out the information about the position information on the marking or its position information is the optical disc currently written in said disk and was able to raise copy protection capability further by this compared with the former.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The figure showing the manufacturing process and secondary record process of a disk by one embodiment of this invention

[Drawing 2](a) is a plan of the disk by one embodiment of this invention.

(b) is a plan of the disk by one embodiment of this invention.

(c) is a plan of the disk by one embodiment of this invention.

(d) is a cross-sectional view of the disk by one embodiment of this invention.

(e) is a wave form chart of the regenerative signal by one embodiment of this invention.

[Drawing 3]The flow chart of the process of recording the enciphered position information by one embodiment of this invention by a bar code on a disk

[Drawing 4]The figure showing the creation process and secondary record process (the 1) of a disk by one embodiment of this invention

[Drawing 5]The figure showing the creation process and secondary record process (the 2) of a disk by one embodiment of this invention

[Drawing 6]The figure showing the creation process (the 1) of the two-layer disk by one embodiment of this invention

[Drawing 7]The figure showing the creation process (the 2) of the two-layer disk by one embodiment of this invention

[Drawing 8](a) is an enlarged drawing of the lamination type nonreflective part by one embodiment of this invention.

(b) is an enlarged drawing of the single plate type nonreflective part by one embodiment of this invention.

[Drawing 9](a) is a regenerative waveform figure of the nonreflective part by one embodiment of this invention.

(b) is a regenerative waveform figure of the nonreflective part by one embodiment of this invention.

(c) is a regenerative waveform figure of the nonreflective part by one embodiment of this invention.

[Drawing 10](a) is a sectional view of the lamination type nonreflective part by one embodiment of this invention.

(b) is a sectional view of the single plate type nonreflective part by one embodiment of this invention.

[Drawing 11]The mimetic diagram based on the result of having observed the section of the nonreflective part by one embodiment of this invention with the transmission electron microscope

[Drawing 12](a) is a sectional view of the disk by one embodiment of this invention.

(b) is a sectional view of the nonreflective part of the disk by one embodiment of this invention.

[Drawing 13](a) is a figure showing physical arrangement of the address of regular CD by one embodiment of this invention.

(b) is a figure showing physical arrangement of the address of CD by one embodiment of this invention reproduced unjustly.

[Drawing 14]The block diagram of the disk preparation by one embodiment of this invention and disk preparation

[Drawing 15]The block diagram of the low-reflection-parts position detector by one embodiment of this invention

[Drawing 16] The principle figure of the address clock detecting position of the low reflection parts by one embodiment of this invention

[Drawing 17] The comparison figure of the low-reflection-parts address table of a regular disk and a duplicated disk by one embodiment of this invention

[Drawing 18] The flow chart of the disk collation by the one-way function by one embodiment of this invention

[Drawing 19] The flow chart of the low reflection position detecting program by one embodiment of this invention

[Drawing 20] The detected wave figure of the making signal of the 1st layer by one embodiment of this invention

[Drawing 21] The detected wave figure of the making signal of the two-layer eye by one embodiment of this invention

[Drawing 22] The flow chart which shows the change of the operation and drive ID of a scramble identifier in program installation of this example and disk ID

[Drawing 23] The block diagram of the stripe recorder by one embodiment of this invention

[Drawing 24] The figure showing the signal wave form and trimming shape of a case of RZ record by one embodiment of this invention

[Drawing 25] The figure showing the signal wave form and trimming shape at the time of carrying out NRZ record

[Drawing 26] The figure showing the signal wave form and trimming shape of a case of the PE-RZ record by one embodiment of this invention

[Drawing 27] The plan and signal waveform diagram of a stripe of a disk by one embodiment of this invention

[Drawing 28] (a) is a perspective view of the optical condensing part by one embodiment of this invention.

(b) is a figure of stripe arrangement and an emitted pulse signal by one embodiment of this invention.

[Drawing 29] (a) is a perspective view of the optical condensing part to which the optical deflector by one embodiment of this invention was added.

(b) is a figure of stripe arrangement and an emitted pulse signal by one embodiment of this invention.

[Drawing 30] The figure showing arrangement of the stripe on the disk by one embodiment of this invention and the contents of TOC data

[Drawing 31] The flow chart which changes CaV and CLV in the stripe reproduction by one embodiment of this invention

[Drawing 32] The figure showing the stripe region and address area of a disk by one embodiment of this invention

[Drawing 33] (a) is a data configuration figure after ECC encoding by one embodiment of this invention.

(b) is a data configuration figure (in the case of $n = 1$) after ECC encoding by one embodiment of this invention.

(c) is a figure showing the ECC-error-correction capability by one embodiment of this invention.

[Drawing 34](a) is a data configuration figure of a synchronous code.

(b) is a wave form chart of a fixed alignment pattern.

(c) is a figure showing a storage capacity.

[Drawing 35](a) is a lineblock diagram of LPF.

(b) is a wave form chart after an LPF addition.

[Drawing 36](a) is a regenerative signal waveform figure by one embodiment of this invention.

(b) is a figure for explaining the dimensional accuracy of the stripe by one embodiment of this invention.

[Drawing 37]The signal waveform diagram of the synchronous code by one embodiment of this invention and a laser emission pulse

[Drawing 38]The figure showing the procedure which reads the TOC data based on one embodiment of this invention and is reproduced

[Drawing 39]The plan of the disk characterized [physical] by optical marking of the pinhole shape by one embodiment of this invention

[Drawing 40]The plan of pirate board prevention light marking by one embodiment of this invention

[Drawing 41]The block diagram of the playback equipment of the rotational speed control by one embodiment of this invention

[Drawing 42]The block diagram of the playback equipment of the rotational speed control by one embodiment of this invention

[Drawing 43]The block diagram of the playback equipment of the rotational speed control by one embodiment of this invention

[Drawing 44]The figure showing the pirate edition prevention algorithm by one embodiment of this invention

[Drawing 45]The block diagram of the 2nd level slicing part by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 46]Each part wave form chart at the time of binary-izing of the regenerative signal by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 47]The concrete circuit block figure of the 2nd slicing part by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 48]The block diagram of another 2nd level slicing part by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 49]The concrete circuit block figure of 2nd another slicing part by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 50]The actual signal waveform diagram of each part when binary-izing the regenerative signal by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 51]The block diagram of content provider's disk manufacturing installation and a system operator's playback equipment by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 52]The block diagram of the disk manufacture department in the disk manufacturing installation by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 53]The block diagram of the whole retransmission-of-message device by the side of the system operator by the 1 embodiment of this invention and

playback equipment

[Drawing 54]The figure showing the waveform on the time-axis of the HARASHIN item by the 1 embodiment of this inventionand each video signaland the waveform on a cycle axis

[Drawing 55]The receiver of the users by the 1 embodiment of this inventionand the block diagram at the time of an illegal copy

[Drawing 56]The block diagram of the illegal copy medium by the 1 embodiment of this inventionand a watermark sensing device

[Drawing 57]The sectional view of the trimming by the pulse laser by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 58]The signal regeneration wave form chart of the trimming part by the 1 embodiment of this invention

[Drawing 59]The block diagram of the playback equipment of working example of this invention by the 1 embodiment of this invention

[Description of Notations]

3 Contents

4 MPEG encoder

5 Original recording creation machine

6 Original recording

7 Making machine

8 Substrate

9 Lamination machine

10 Lamination disk

11 BCA disk

12 Identification signal

13 BCA recorder

14 Code encoder

15 Reflecting layer molding machine

16 BCA data

17 PE modulation part

18 BCA

19 Disk manufacture department

20 Encryption key

21 Disk manufacturing installation

22 ID database

23 System operator

24 PE modulator

25 Playback equipment

26 ID generating part

27 Watermark creation parameter generating part

28 Retransmission-of-message device

29 Optical head

30 Data reproducing part

31 Descrambler

32 Mutual recognition part
33 MPEG decoder
34 Watermark part
34a Frequency conversion part
35 Frequency spectrum
36 Spectrum mixing parts
37 Reverse frequency conversion part
38 ID number
39 BCA regenerating section
40 Digital signature collating part
41 IC card
42 Outputting part
43 MPEG encoder
44 Encryption key (system operator)
45 The 2nd scrambler
46 Transmission section
47 Compression parameter information
48 Speech compression signal
49 Video signal (with a watermark)
50 Receiver
51 The 2nd descrambler
52 MPEG decoder
53 Outputting part
54 Monitor
55 VTR
56 Medium
57 Watermark sensing device
58 The 1st input part
59 The 1st frequency conversion part
60 The 1st spectrum
61 Original content
62 difference -- a vessel
63 Difference spectrum signal
64 ID detection section
65 Step
584 Low reflection parts
586 Low reflection light volume primary detecting element
587 Luminous energy level comparator
588 Light volume reference value
599 A low-reflection-parts start / end position primary detecting element
600 Low-reflection-parts position detector
601 Low-reflection-parts angular-position signal output part
602 Low-reflection-parts angular-position primary detecting element
605 Low-reflection-parts starting point

606 Low-reflection-parts end point
607 Time lag amendment part
816 Disk manufacturing process
817 Secondary record process
818 The step of a disk manufacturing process
819 The step of a secondary record process
820 An about one soft work step
830 Encoding means
831 Public key system encryption
833 The 1st secret key
834 The 2nd secret key
835 Synchronizer
836 Record circuit
837 Error correction code-ized part
838 Reed-Solomon-coding part
839 Interleave part
840 Pulse-interval-modulation part
841 Clock signal part
908 Serial number generating part
909 Input part
910 RZ modulation part
913 Clock signal generating part
915 Motor
915 Rotation sensor
916 Collimator
917 Cylindrical lens
918 Mask
919 Focusing lens
920 The 1st time slot
921 The 2nd time slot
922 The 3rd time slot
923 Stripe
924 Pulse
925 The 1st record section
926 The 2nd record section
927 ECC encoder
928 ECC decoders
929 Laser power source circuit
930 (Flow chart of CaV reproduction) Step
931 Optical deflector
932 Slit
933 Stripe
934 A substripe
935 Deflected signal generating part

936 TOC area
937 Stripe existence identifier
938 Postscript stripe part
939 Postscript stripe existence identifier
940 (Flow chart which reproduces a stripe existence identifier) Step
941 (Pinhole) Optical marking
942 PE-RZ demodulation section
943 LPF
944 Address area
945 Main beam
946 Sub beam
948 Stripe rear-face existence identifier
949 Stripe blank part
950 Scanning means
951 Data line
952 ECC line
953 Edge interval detecting means
954 Comparison means
955 Memory means
956 Oscillator
957 Controller
958 Motor drive circuit
959 Bar code reading means
963 Mode switch
964 Head transportation device
965 Frequency comparator
966 Oscillator
967 Frequency comparator
968 Oscillator
969 Motor

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233019

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 1 1 B 7/00
7/007
7/24
20/10

5 7 1

G 1 1 B 7/00
7/007
7/24
20/10

Q
5 7 1 A
H

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 66 頁)

(21) 出願番号 特願平9-9318

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月22日

(31) 優先権主張番号 特願平8-8110

(32) 優先日 平8(1996) 1月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-8910

(32) 優先日 平8(1996) 1月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-339304

(32) 優先日 平8(1996) 12月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小西 信一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 大嶋 光昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 田中 伸一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

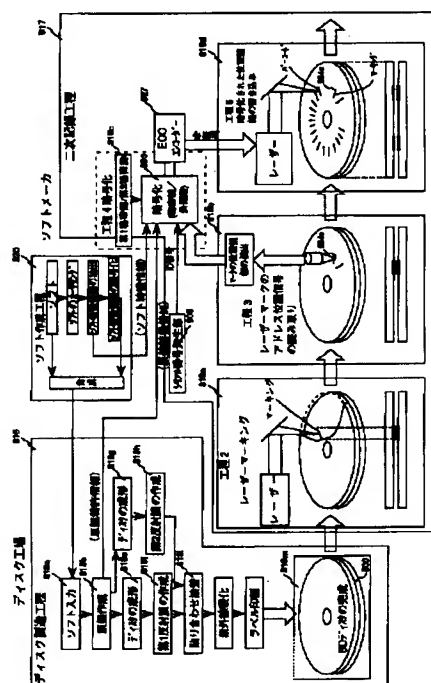
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク、光ディスク製造装置、光ディスク再生装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクにおいて、光ディスクのコンテンツの不正使用、不法コピーと光ディスクの海賊盤の動作防止を目的とする。

【解決手段】 主信号がピットで記録された光ディスク800の反射膜802にレーザートリミングにより反射膜を部分的に除去し、変調したデータを個別に記録することにより、不正使用、不法コピーと海賊盤防止情報等の識別データを記録することにより不正使用、不正コピー、海賊盤ソフトの動作停止や摘発を可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主データがプリピット信号で反射膜上に記録されたROM光ディスクの前記プリピット信号の記録領域の、特定半径の特定領域の前記反射膜を、半径方向に長いストライプ形状に、部分的に除去することにより形成した、バーコードを複数個、配置することにより、フェーズエンコード変調された副データを前記プリピット信号に重畳して記録したことを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 反射膜をもつ光ディスクの、特定半径の特定角度の領域の前記反射膜をレーザーで除去する光ディスク製造装置において、光源からのレーザー光をシリンドリカルレンズで前記光ディスクの円周方向に集束させることにより、光ディスクの半径方向に長い長方形の光パターンを前記ディスクの前記反射膜上に結像させて、フェーズエンコードされた変調信号発生部からの変調信号に基づいて、上記光源をパルス発光させ、前記光ディスクもしくはレーザー光を回転させることにより、前記反射膜上の特定の半径の領域に、半径方向に長い長方形の反射膜除去領域を複数個形成することを特徴とする光ディスク製造装置。

【請求項3】 光ディスク上にピットで主データもしくは／かつアドレスを含むEFMもしくは8-16変調の主信号が記録された主信号記録領域をモータを回転位相制御させ、光ヘッドにより主信号を再生し第1復調部により主データを得るとともに、前記光ディスク上の前記主信号記録領域の一部の領域に重複して設けられた副信号記録領域に、副データがフェーズエンコード変調された信号が重畳して記録されている副信号を、前記光ヘッドにより再生信号として再生し、前記再生信号より周波数分離手段により前記主信号を抑圧することにより前記副信号を得て、フェーズエンコード復調部により復調し上記副データを得ることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項4】 再生部は、光ヘッドより再生した再生信号を、低周波数成分分離手段により前記再生信号の高周波成分を抑圧した低周波再生信号を得るとともに、第2スライスレベル設定部により前記再生信号より第2スライスレベル信号を作成し、第2レベルスライサー部において前記第2スライスレベル信号のスライスレベル値で前記低周波再生信号をスライスすることにより2値化信号を得て、前記2値化信号を、フェーズエンコード復調する復調手段により復調し、副データを復調することを中心とする特許請求項3記載の光ディスク再生装置。

【請求項5】 第2スライスレベル設定部において、低周波数成分分離手段より、大きい時定数をもつ副低周波数成分分離手段を設け、前記副低周波数成分分離手段に再生信号もしくは低周波数再生信号を入力し、前記副低周波数再生信号より低い周波数成分を抽出することにより第2スライスレベル信号を得て、前記第2スライスレベ

ル信号を第2レベルスライサーのスライスレベル値とすることを特徴とする特許請求項3記載の光ディスク再生装置。

【請求項6】 光ディスクの反射膜上に反射膜を除去することにより形成されたバーコード部を有するとともにコントロールデータ内に上記バーコードの有無を示す識別子を記録したことを特徴とする光ディスク。

【請求項7】 光ディスクとして、2枚の基板を貼り合わせたことを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば、光ディスクの複製防止やソフトの不正使用や不正コピー防止等の著作権保護に利用可能な、マーキング生成装置、光ディスクのレーザーマーキング形成方法、再生装置、光ディスク、及び光ディスク製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ROM型光ディスクの普及に伴い、ソフトの不正使用、不正コピーや海賊版が増加し、著作権者の権利を侵害している。

【0003】これは、ROMディスクに個別にID番号が付与できないことやROMディスクの製造装置が容易に入手できるようになり、かつ操作が簡単になったことによる。

【0004】今のCD規格においては、CDの論理データを読み出す機能しかなく、ディスクの物理的特徴を検出する機能をもっていない。このため論理データをビット複写によりコピーするだけで、海賊版CDが作成できる。また他のディスクにコピーしても機械的および人為的に摘発が困難なため対策が取られていない。

【0005】対策法として原盤にID番号を入れたり、海賊版を防止する方法が従来技術として知られている。

【0006】これは、原盤に物理的なマークを加えることにより、ID番号を入れたり、この規格のディスクの海賊版の製造を防止する。この一つの従来例として特開平5-325-193号公報に示すような海賊版防止方式が知られている。この方式はカッティング時に、意図的に特定の領域の記録時に記録ビームをトラッキング方向に走査させ、ウォブリングを原盤上に形成する。このディスクを再生する時は再生プレーヤ側で、ウォブリング検出回路を設け、このウォブリングが特定の領域にあるかどうかをチェックする。特定のウォブリング周波数のウォブリングが特定の領域にある場合は正規ディスク、ない場合は海賊版ディスクと判断する。またID番号をウォブリングで記録することも知られている。

【0007】しかし、この物理マークの配置情報は正規ディスクを観察することにより得られるので、この特殊な原盤製造装置を海賊版業者が入手した段階で海賊版が製造されるという問題点があった。本明細書ではこの原盤に物理マークを設けるタイプの海賊版防止方式やID

作成方式を原盤レベル方式と呼ぶ。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の海賊版防止技術にはいくつかの課題があることがわかる。以下、これらの課題をまとめる。

【0009】課題1として、従来の、原盤レベルの海賊版防止方式やID作成方式の物理マークはレプリカ複製が可能のため、防止効果が低い。

【0010】課題2として、物理マークの設計データに基づき、物理マークを作成する従来方法では正規ディスクメーカーと同じ精度の製造装置を入手することにより、容易に海賊版を製造できる。

【0011】課題3として、原盤マーク方式では1枚の原盤に対して成形されたディスクは全て同じディスクIDをもつ。つまり、1つのパスワードで同一原盤からプレスされた全てのディスクが動作する。このため、フロッピーや通信回線を併用しないとパスワードセキュリティが保てなかった。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明では上記の従来の著作権保護方式の3つの課題を解決する手段を提供する。

【0013】まず、課題1に対しては、従来の原盤レベルの物理マークに代わるものとして、ディスクの反射膜のプリピット領域に物理マークを設ける反射膜レベルの物理マークによる海賊版防止方式を提供する。これにより、原盤レベルで複製されても海賊版が防止できる。光ヘッドで再生できるため構成が簡単である。

【0014】課題2に対しては、2枚貼り合わせROMディスクにレーザーで二次記録する新しいROM記録手段を用いる。まず、第1ステップでランダムに物理マークを作成し、次に第2ステップで0.13 μm 幅の高い測定精度で、物理マークを測定する。第3ステップでこの位置情報を暗号化して上記二次記録手段を用いてROMディスクに数 μm 、つまり通常の加工精度でバーコード記録する。こうして通常の装置の加工精度をよりはるかに高い精度、例えば0.1 μm の光マーク位置情報が得られる。市販の加工光マークをこの0.1 μm の精度で加工することはできないため海賊版の製造は防止される。

【0015】課題3に対しては、本発明のディスク毎に異なるデータをマーキングしディスク識別子として用いる。特に、シリアル番号、つまりディスクIDを合成して、デジタル署名暗号化することにより改ざんできないディスクIDを一枚毎に付与することもできる。完成ディスク1枚毎にIDが異なるため、パスワードも異なる。従って、他のディスクでは、このパスワードは動作しないため、パスワードセキュリティが向上する。

【0016】また、本発明の二次記録により、パスワードをディスクに二次記録することによりそのディスクは

永久に動作可能となる。

【0017】以上3つの課題を解決する具体的な方法を実施例を用いて以下に開示する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる光ディスクと光ディスク製造装置と光ディスク再生装置について実施例を用いて、構成と動作を説明する。

【0019】なお、本明細書においては、レーザートリミングはレーザーマーキングまたはBCA (Burst Cutting Area) 記録とも呼び、光学マーキング無反射部は単に、BCAまたはストライプ又はマーキング、あるいは光学マーキング、ディスク固有の物理ID等とも呼ぶ。BCAで記録された信号をBCA信号、BCAの中に記録されたデータをBCAデータと呼ぶ。本発明の特徴であるフェーズエンコーディング変調はPE変調と略し、一部のブロック図ではPE変調部のブロックを省略する。

【0020】本実施例では、まず、前半部(1)において、ディスクを作成すること、レーザを利用してマーキングを作成すること、そのマーキングの位置情報を読み取ること、さらにその位置情報等を暗号化等して光ディスクに書き込むこと、そしてその光ディスクのプレーヤ側の再生動作などについて述べる。なお、その暗号化の点と再生動作に関しては簡単に述べる。

【0021】次に、後半部(2)において、その簡単に述べられた、マーキングにより形成されたストライプの記録方式について詳細に説明する。

【0022】(1)図1は、ディスク作成工程から光ディスクの完成までの全体の大きな流れを示すフローチャートである。

【0023】まずソフト会社がソフト制作820においてソフトのオーサリングを行う。完成したソフトは、ソフト会社から、ディスク製造工場に渡される。そして、ディスク製造工場のディスク製造工程816では、ステップ818aで完成したソフトを入力して、原盤を作成し(ステップ818b)、ディスクを成形し(ステップ818e、ステップ818g)、それぞれのディスクに反射膜を作成し(ステップ818f、ステップ818h)、それら2枚のディスクを貼り合わせて(ステップ818i)、DVDやCD等のROMディスクを完成させる(ステップ818m等)。

【0024】このようにして完成したディスク800は、ソフトメーカーもしくはソフトメーカーの管理下にある工場に渡され、二次記録工程817においては、図2に示すような、海賊版防止のマーキング584を施された後(ステップ819a)、測定手段によりこのマークの正確な位置情報を読み取り(ステップ819b)、ディスク物理特徴情報としての位置情報を得る。ステップ819cでこのディスク物理特徴情報を暗号化する。ステップ819dでは、この暗号をPWM変調した信号

をレーザにより、バーコード信号としてディスク上に記録する。なおステップ819Cでソフトの特徴情報とディスク物理特徴情報を合成した情報を暗号化してもよい。

【0025】さらに、上記各工程を詳しく具体的に述べる。すなわち、図4、図5、図8～図12などを用いて本発明による詳細な光ディスクのディスク作成工程とマーキング作成工程とマーキング位置読み取り工程と暗号書き込み工程を説明する。尚、図6、図7を用いて、反射層が2つある場合について、補足説明を加える。また、ここでマーキング作成工程とマーキング位置読み取り工程と書き込み工程を総合して二次記録工程と呼ぶ。

【0026】(a) まず、ディスク作成工程について説明する。図4に示すディスク作成工程806では、工程(1)で、透明基板801を成形する。工程(2)でアルミや金等の金属をスパッタリングさせ、反射層802を形成する。別の工程で作成した基板803に紫外線硬化樹脂の接着層804をスピンコートにより塗布し、反射層802をもつ透明基板801と張り合わせた後、高速回転させ張り合わせ間隔を均一にさせる。外部から紫外線を照射することにより硬化し、2枚は固く接着される。工程(4)でCDやDVDのタイトルが印字された印刷層805をスクリーン印刷やオフセット印刷で印刷する。こうして、工程(4)で通常の貼り合わせ型の光ROMディスクが完成する。

【0027】(b) 次に、図4と図5を用いて、マーキング作成工程について説明する。図4において、YAG等のパルスレーザ813を用いて、集束レンズ814によりレーザ光を反射層802近傍に集束させることにより、図5の工程(6)に示すように無反射部815を形成する。即ち、図5の工程(6)において形成された無反射部815から工程(7)の波形(a)に示すように顕著な波形が再生される。この波形をスライスすることにより波形(b)のようなマーキング検出信号が得られ、信号(d)に示すようなアドレス、そして、信号(e)に示すようなアドレス、フレーム同期信号番号、再生クロック数の階層的なマークの位置情報が測定できる。

【0028】尚、ここで、上述したように、図6、図7を用いて、別のタイプのディスク(2層式の張り合わせディスク)について、補足説明を加える。

【0029】即ち、図4、図5は、反射層が片側の基板801にのみ形成されるいわゆる一層式の張り合わせディスクの場合を示していた。これに対して、図6、図7は、反射層が、基板801、803の両方に形成される、いわゆる2層式の張り合わせディスクの場合を示している。両者は、レーザトリミングを行う上で、基本的には、同じ工程(5)(6)で処理されるが、主なる相違点を簡単に説明する。まず、1層式の場合は、反射層が70%以上の高反射率を有するアルミの膜であるのに

対して、2層式の場合は、読みとり側の基板801に形成される反射層801が、30%の反射率を有する半透過性の金(au)の膜であり、印刷層側の基板803に形成される反射層802は、上記1層式の場合と同じものである。次に、2層式の場合は、1層式に比べて、接着層804が、光学的に透明であること、厚みが均一であること、レーザトリミングにより光学的な透明性を失わないこと等の光学的な精度度が要求される。又、図7(7)、(8)、(9)では2層の記録層のディスクの第1層の波形を示す。2層目の波形そのものは1層目の波形に比べて単に信号レベルが低いだけでさほど変わらない。しかし、1層と2層は張り合わせてあるため両者の相対位置精度はランダムであり数百ミクロンの精度でしか制御できない。後で説明するが、レーザービームは2枚の反射膜を貫通しているため、海賊版ディスクをつくるには、例えば第1マークの1層目の位置情報と2層目の位置情報を正規ディスクと同じ値に一致させる必要がある。しかし一致させるには、サブミクロンに近い張り合わせ精度が必要であるため、2層方式の海賊版ディスクの製造は事実上不可能となる。

【0030】ここで、この光学マーキング無反射部作成技術について、以下の(a)～(d)で、張り合わせタイプと単板タイプについて、更に詳しく、図8～図12等を参照しながら説明する。図8(a)、(b)は、光学マーキング無反射部を平面的に見た場合の顕微鏡写真であり、図10は、2層式の張り合わせディスクの無反射部の略示断面模式図である。

【0031】(a) $5\mu\text{j}$ /パルスのYAGレーザを用いて0.6mm厚のディスクを張り合わせた合計1.2mm厚のROMディスクの0.6ミリの深さにある500オングストロームのアルミ層にレーザを照射したところ、図8(a)の750倍の顕微鏡写真に示すような $12\mu\text{m}$ 幅のスリット状の無反射部815が形成された。この場合、750倍の顕微鏡写真では、無反射部815には、アルミの残りカスは全く確認できなかった。無反射部815と反射部との境界部には2000オングストロームの厚みで、 $2\mu\text{m}$ 幅の厚く盛り上がったアルミ層が観察できた。図10(a)に示すように内部では大きな破損が起こっていないことを確認した。この場合、パルスレーザの照射によりアルミの反射層が溶融し、表面張力により両側の境界部に蓄積される現象がおこっていると考えられる。我々は、これをHMST記録方式と呼ぶ(Hot Melt Surface Tension Recording Method)。この現象は貼り合わせディスク800にのみ観察される特徴的な現象である。更に、図11に、上記レーザトリミングによる無反射部の断面を、透過電子顕微鏡(TEM)により観察した結果を基にした模式図を示す。尚、同図によれば、アルミの膜厚増大部の巾方向領域を $1.3\mu\text{m}$ 、厚みを $0.20\mu\text{m}$ とすると、その部位での増

大アルミの量は、 $1.3 \times (0.20 - 0.05) = 0.195 \mu\text{m}^2$ となる。レーザー照射部領域 ($10 \mu\text{m}$) の半分の領域 ($5 \mu\text{m}$) にあったアルミの量は、 $5 \times 0.05 = 0.250 \mu\text{m}^2$ となる。従って、それらの差を計算すると、 $0.250 - 0.195 = 0.055 \mu\text{m}^2$ となる。これを長さに、換算すると、 $0.055 / 0.05 = 1.1 \mu\text{m}$ となる。このことから、厚みが $0.05 \mu\text{m}$ のアルミ層が $1.1 \mu\text{m}$ の長さだけ残留していることになり、事実上、レーザー照射部のアルミはほぼ全部、膜厚増大部に引き寄せられたと考えてよい。このように、同図による解析の結果からも、上記特徴的な現象についての説明が正しいことが分かる。

【0032】(b) 次に、単板の光ディスク (1枚の透明基板のディスクにより構成される光ディスク) の場合について説明する。片面の成形ディスクの $0.05 \mu\text{m}$ 厚のアルミの反射膜に同じパワーのレーザーパルスを加えた場合の実験結果を図8 (b) に示す。図に示されているようにアルミの残渣が残っており、このアルミ残渣が再生ノイズになるため、高い密度とエラーの少なさが要求される光ディスクの情報の2次記録用途には適していないことがわかる。又、貼り合わせと異なり図10

(b) に示すように単板ディスクの場合、無反射部がレーザートリミングされる時、必ず保護層862が破損する。破損の程度はレーザーパワーにより様々であるが、レーザーパワーを精密に制御しても破損は避けられない。さらに我々の実験では保護層862の上に数百 μm の厚さでスクリーン印刷された印刷層805が熱吸収率の大きい場合破損された。単板の場合、保護層の破損に対処するため、保護層をもう一度塗布するか保護層を塗布する前にレーザーカットすることが必要となる。いずれにしても単板方式ではレーザーカット工程がプレス工程の中に限定されるという課題が予想される。従って単板ディスクの場合、有効度は高いが、用途が限定される。

【0033】(C) 以上は、2層式の張り合わせディスクを用いて、単板のディスクと張り合わせディスクとの比較を説明した。上記説明からわかるように、1層式の張り合せたディスクの場合でも、2層式の場合と同様の効果が得られる。従って、ここでは、図12 (a)、

(b) 等を用いて、1層式の場合について、更に説明する。図12 (a) に示すように反射層802の一方は、ポリカからなる透明基板801で、もう一方は硬化した状態の接着層804と基板により充填された密閉状態となっている。この状態で、パルスレーザーを集束させ加熱すると、反射層802に本実験の場合 70 ns の短い時間に $5 \mu\text{J}$ /パルスの熱が $10 \sim 20 \mu\text{m}$ の直径の円形のスポットに加わる。このため瞬時に融点である 600°C に達し熔融状態になる。熱伝導により近接した透明基板801のごく一部が溶け、接着層804も一部が溶ける。図12 (b) に示すようにこの状態で熔融したア

ルミは表面張力により、両側に張力が加わるため、溶けたアルミは境界部821a、821bに集まり、集中部822a、822bが形成され再び固まる。こうしてアルミの残渣のない無反射部584が形成される。よって、図10 (a) に示すように貼り合わせディスクにすることにより、レーザートリミングした場合はつきりとした無反射部584が得られる。単板の場合に発生する保護膜の破壊による外部環境への反射層の露出は、レーザーパワーを最適値より10倍以上上げてみられなかった。レーザートリミングの後、図12 (b) に示すように無反射部584は2枚の透明基板801によりサンドウィッチ構造になるとともに両側が接着層804により、外部の環境から遮断されているため環境の影響から保護されるという効果がある。

【0034】(d) さらに、ディスクを2枚張り合わせることによる、他の利点について、説明する。バーコードで二次記録した場合、図10 (b) に示すように、単板ディスクでは不正業者が、保護層を除去することによりアルミ層を露出させられる。このため、正規ディスクのバーコード部にアルミ層を再度蒸着し、再度別のバーコードをレーザートリミングすることにより、暗号化されていないデータ部を改ざんされる可能性がある。例えば、ID番号を平文、もしくは主暗号と分離して記録した場合、単板では改ざんされ、他のパスワードでソフトの不正使用が行われる可能性がある。しかし、図10

(a) のように貼り合わせディスクに二次記録した場合、貼り合わせディスクを2枚にはがすのは困難である。このことに加えて、はがす時にアルミ反射膜が部分的に破壊される。海賊版防止マーキングが破壊された場合、海賊版ディスクと判別され、作動しなくなる。従って、貼り合わせディスクの場合不正改ざんした場合の歩留りが悪くなり、経済的に不正改ざんが抑制される。特に、2層式の貼り合わせディスクの場合、ポリカ材料は温度湿度の膨張係数をもつため、一旦はがした2枚のディスクの1層と2層の海賊版防止マーキングを数 μm の精度で貼り合わせて量産することは不可能に近い。従って、2層の場合、さらに防止効果は高くなる。こうして張り合わせディスク800にレーザートリミングすることにより鮮明な無反射部584のスリットが得られることが明らかになった。

【0035】以上の説明 (a) ~ (d) で、光学マーキング無反射部の作成技術に関して説明した。

【0036】(C) 次に、作成されたマーキング位置の読み取り工程を説明する。図15は、光ディスクの製作過程における、光学マーキング無反射部を検出するための低反射光量検出部586を中心としたブロック部である。又、図16は、低反射部のアドレス・クロック位置検出の原理図である。尚、以下の説明では、便宜上、1枚のディスクから構成された光ディスク上の無反射部を読み取り対象とした場合の動作原理について説明する。

この動作原理は、2枚のディスクを張り合わせた光ディスクの場合にも勿論当てはまる。

【0037】図15に示すように、ディスク800を低反射部位置検出部600を有するマーキング読み取り装置に装着し、マーキングを読み取った場合、ピットの有無による信号波型823と無反射部584の存在による信号波型824は信号レベルが大きく異なるため、簡単な構成の回路で、図9(a)の波形図に示すように明確に区別できる。

【0038】この波形をもつ無反射部564の開始位置と終了位置は、図15のブロック図の低反射光量検出部586によって容易に検出される。そして、再生クロック信号を基準信号とすることにより、低反射部位置情報出力部596において位置情報が得られる。

【0039】図15に示すように、低反射光量検出部586の光量レベル比較器(レベルスライサー)587は光基準値設定部588の中の第2スライスレベル588aの第2スライスレベルの値で光再生信号をスライスし、2値化出力を得る。つまり第2スライスレベルより低い信号レベルのアナログの光再生信号を検出することにより、BCAの低反射光量部を検出する。検出期間中、図16の(5)のような波形の低反射部検出信号を出力する。この信号の開始位置と終了位置のアドレスとクロック位置を測定する。

【0040】さて、光再生信号は、AGC590aをもつ波形整形回路590により、波形整形されデジタル信号となる。クロック再生部38aは波形整形信号より、クロック信号を再生する。復調部591の、EFM復調器592は信号を復調し、ECCは誤り訂正し、デジタル信号が出力される。EFM復調信号は物理アドレス出力部593において、CDの場合サブコードのQビットからMSFのアドレスがアドレス出力部594から出力され、クレーム同期信号等の同期信号が同期信号出力部595より出力される。クロック再生部38aからは復調クロックが出力される。

【0041】低反射部アドレス/クロック信号位置信号出力部596においては、 $n-1$ アドレス出力部597とアドレス信号、そしてクロックカウンタ598と同期クロック信号もしくは復調クロックを用いて、低反射部開始/終了位置検出部599により低反射部584の開始点と終了点を正確に計測する。この方法を図16の波形図を用いて具体的に説明する。図16の(1)の光ディスクの断面図のように、マーク番号1の低反射部584が部分的に設けられている。図16(2)のような反射信号つまり図16(3)のようなエンベロープ信号が出力され、反射部において、光量基準値588より低くなる。これを光量レベル比較器587により検出し、図16(5)のような低反射光量検出信号が低反射光量検出部586から出力される。又、図16(4)の再生デジタル信号に示すように、マーク領域は反射層がない

ため、デジタル信号は出力されない。

【0042】次に、この低反射光量検出信号の開始、終了位置を求めるためには、アドレス情報と図16(6)の復調クロックもしくは同期クロックを用いる。まず、図16(7)のアドレス n の基準クロック605を測定する。 $n-1$ アドレス出力部597により、予め、アドレス n の一つ前のアドレスを検知すると、次のSync604はアドレス n のSyncであることがわかる。このSync604と低反射光量検出信号の開始点つまり基準クロック605までのクロック数をクロックカウンタ598でカウントする。このクロック数を基準遅延時間TDと定義し、基準遅延時間TD測定部608が測定し、記憶する。

【0043】読み取り用再生装置により、回路の遅延時間が異なるためこの基準遅延時間TDは読み取り用再生装置により異なる。そこで、このTDを用いて時間遅れ補正部607が時間補正を行うことにより、設計の異なる読み取り用再生装置においても低反射部の開始クロック数が正確に測定できるという効果がある。次に図16(8)のように次のトラックの光学マークNo. 1に対する開始、終了アドレス・クロック数を求めるとアドレス $n+12$ のクロック $m+14$ が得られる。 $TD=m+2$ であるから、クロック数は12に補正されるが説明では $n+14$ を用いる。この読み取り用再生装置により、基準遅延時間TDを求めなくとも、ばらつく遅延時間の影響をなくすもう一つの方法を述べる。この方法は、図16(8)のアドレス n のマーク1ともう一つのマーク2の相対的な位置関係が一致しているかを照合することにより、正規ディスクかどうかを判別できる。つまり、TDを変数として無視し、測定したマーク1の位置 $a_1=a_1+TD$ とマーク2の位置 $a_2=a_2+TD$ の差を求めると $a_1-a_2=a_1-a_2$ となる。同時に暗号を復号したマーク1の位置 a_1 とマーク2の位置情報 a_2 の差 a_1-a_2 と一致するかを照合することにより正規ディスクかどうかを照合できる。この方式であるとより簡単な構成で基準遅延時間TDのバラつきを補正した上で位置を照合できるという効果がある。

【0044】(D) つぎに暗号書き込み工程を説明する。(C)において読み取られた位置情報は、後の(2)で詳しく述べるようにして暗号化(デジタル署名化)され、バーコード等の方法で、光ディスクに書き込まれる。その様子を示すのが、図3である。即ち、図3(1)においてパルスレーザにより、反射層がトリミングされ、同図(2)のようなバーコード状のトリミングパターンが形成される。再生装置側(プレーヤ側)では同図(3)のように、波形が部分的に欠落したエンベロープ波形が得られる。欠落部は通常のピットによる信号では発生しない低いレベルの信号を生じさせるので、これを第2スライスレベルのコンパレータでスライスすると同図(4)のような低反射部の検出信号が得ら

れる。同図(5)でこの低反射部検出信号からPWMもしくは後に述べるPE-RZ復調部621により、暗号もしくはディスクIDを含む信号が復調される。

【0045】以上は、光ディスク作成側の各種工程について説明した。次に、このようにして、完成した光ディスクをプレーヤ側で再生するための、再生装置(プレーヤ)について、図44を用いてその構成と動作を併せて説明する。

【0046】同図において、最初に光ディスク9102の構成を説明する。光ディスク9102に形成された反射膜(図示省略)には、マーキング9103が施されている。そのマーキング9103の位置が、光ディスクの製造段階において、位置検出手段によって検出され、その検出された位置がマーキングの位置情報として光ディスクに暗号化されて、バーコード9104で書き込まれている。

【0047】位置情報読み取り手段9101は、そのバーコード9104を読み取って、内蔵する復号化手段9105によって、そのバーコードの内容を復号化して出力する。マーキング読み取り手段9106は、マーキング9103の現実の位置を読み取って、出力する。比較判定手段9107は、位置情報読み取り手段9101に内蔵された復号手段9105による復号結果と、マーキング読み取り手段9106による読み取り結果とを比較し、両者が所定の許容範囲内で一致しているか否かを判定する。一致している場合は、光ディスクを再生するための再生信号9108を出力し、一致していなければ、再生停止信号9109を出力する。制御手段(図示省略)は、それらの信号に従って、光ディスクの再生動作を制御し、再生停止信号が出された場合は、不正に複製された光ディスクである旨の表示を表示部(図示省略)に行って、再生動作を停止させる。ここで、マーキング読み取り手段9106は、マーキング9103の現実の位置を読み取る際に、復号化手段9105の復号結果を利用してもしももちろんよい。

【0048】この様な再生装置によれば、不正に複製された光ディスクを検知して、その再生を停止することが出来、事実上不正な複製を防止出来る。

【0049】ここで、光ディスクの製造からプレーヤ側の再生についての説明を終えて、それらの内容に関連する、付随的事項について説明する。

【0050】(a)低反射部の位置情報リストである低反射部アドレス表について説明する。

【0051】(a)即ち、予め工場において、海賊版防止マーク作成工程により、無作為にレーザーマーキングを形成する。この様にして、形成されたレーザーマーキングは、同じ形状のものは作れない。次の工程では各ディスク毎に低反射部584を上述したようにしてDVDの場合、0.13 μ mの分解能で測定し、図13(a)に示すような低反射部アドレス表609を作成する。こ

こで、図13(a)は、本実施例により作成される正規のCDの低反射部アドレス表などを表した図であり、図13(b)は、CDが不正複製されたものである場合の図である。この低反射部アドレス表609を図18に示すような一方向関数で暗号化し、図2に示すように、ディスクを最内周部に、バーコード状の反射層のない低反射部群584C~584eを、2回目の反射層形成工程において、記録する。もしくは図14に示すように、CD-ROMの磁気記録部67に記録してもよい。図18は、暗号化に用いる一方向関数によるディスク照合のフローチャートであり、図14は、ディスク作成装置、及び専用の記録再生装置のブロック図である。図13に示すように正規のCDと不法に複製されたCDでは低反射部アドレス表609、609xが大幅に異なる。その要因の1つは、上述したように、レーザーマーキングは、同じ形状のものが作れないからである。更に、ディスクにおいて予め割り当てられたセクタのアドレスが、ディスクの原盤相互間で相違することも両者が大幅に異なる第2の要因である。

【0052】即ち、ここで、図13を参照しながら、マーキングに関して、正規ディスクと海賊版ディスクとで得られる位置情報の違いを説明する。同図では、上記第1、第2の要因が重なっている場合である。又、マーキングは、ディスク上に2つ形成されている。即ち、マーク番号1のマーキングに対して、正規のCDの場合、アドレス表609に示されているように第1マークは、論理アドレスa1のセクタの中の開始点より262番目のクロックの位置にある。1クロックはDVDの場合、0.13 μ mであるため、この精度で測定されている。次に、海賊版CDの場合、アドレス表609xに示されているように、アドレスa2のセクタの中の81番目のクロックの位置にある。このように、第1マークの位置が正規ディスクと海賊版ディスクでは違うことから海賊版ディスクを発見することができる。同様に、第2マークの位置も異なる。この正規ディスクと位置情報を一致させるには、アドレスa1のセクタの262番目の位置の反射膜を1クロック単位つまり、0.13 μ mの精度で加工しないと海賊版ディスクは作動しない。

【0053】従って図14のように、再生装置においてこの暗号化された表を復号して、正規の表をつくり、照合プログラム535により照合することにより、正規のディスクと不法複製されたディスクを区別することができ、複製ディスクの動作を停止できる。図16の例では図17に示すように正規のディスクと不正複製されたディスクでは低反射部アドレス表609、609xの値が異なる。図16(8)のように正規ディスクではマーク1の次のトラックでは開始終了はm+14、m+267であるが、図16(9)のように不法複製されたディスクではm+21、m+277となり異なる。こうして図17に示すように低反射部アドレス表609、609x

の値が異なり複製ディスクを判別できる。この低反射部アドレス表609をもつディスクを不法複製業者が複製する場合は、彼らは図16(8)に示すように再生クロック信号の分解能で正確にレーザートリミングを行う必要がある。DVDディスクの場合、図20(5)に示すように再生クロックパルスの周期Tをディスク上の距離に換算した場合0.13 μ mになる。従って、不法複製するには0.1 μ mのサブミクロンの分解能で反射膜を除去することが要求される。確かに光ディスク用の光ヘッドを用いた場合、サブミクロンの精度でCD-Rのような記録膜に記録できる。しかし、この再生波形は図9

(C)のようになり、図9(a)のような特異な波形824は反射膜を除去しない限り得られない。

【0054】(b)従ってこの反射膜をとり除く海賊版の量産方法としてはYAG等の大出力レーザーを用いたレーザートリミングが1番目の方法として考えられる。現状では最も精度の高い工作用レーザートリミングの加工精度は数 μ mしか得られない。半導体のマスク修正用レーザートリミングにおいても1 μ mが加工精度の限界であるといわれている。つまり、レーザートリミングでは0.1 μ mの加工精度を量産レベルで達成することは難しい。

【0055】(c)二番目の方法として、現在サブミクロンの加工精度を達成しているのは、超LSIの半導体マスクの加工用のX線露光装置やイオンビーム加工装置が知られているが、非常に高額な装置で1枚あたりの加工時間も要するため、ディスク1枚毎に加工すると1枚のコストは高額なものとなる。従って、現行では殆どの正規ディスクの販売価格を上回るコストとなり、採算がとれなくなり、海賊版ディスクを作る意味がなくなってしまう。

【0056】(c)以上のように第1の方法であるレーザートリミングでは、サブミクロン加工が困難なため、海賊版ディスクの量産が困難である。又、第2の方法であるX線露光等のサブミクロン加工技術では、1枚あたりのコストがかかりすぎて、経済面で海賊版ディスクの生産が無意味となる。従って、低コストのサブミクロンの量産加工技術が実用化されるまでの間、海賊版の複製は防止される。このような技術が実用化されるのは遠い将来のことであるので海賊版の生産は防止される。また2層ディスクの各層に低反射部を設けた場合、図33に示すように上下のピットを合わせて精度よく貼りあわせないと海賊版ディスクは複製できないため、防止効果はさらに上がる。

【0057】(b)次に、低反射部のディスク上の配置角度を所定のように特定する事項について説明する。

【0058】本発明では、反射層レベルつまり低反射部マーキングだけで十分な海賊版防止効果がある。この場合、原盤は複製品であっても防止効果がある。しかし、原盤レベルの海賊版防止技術と組み合わせることによ

り、さらに防止効果を高められる。低反射部のディスク上の配置角度を図13(a)の表532aと表609のように特定すると、海賊版業者は原盤の各ピットの配置角度の状態まで正確に複製する必要がある。海賊版のコストが上がるため、抑制効果がさらに上がる。

【0059】(C)次に、ここで本発明のポイントをまとめる。本発明では正規業者は数十 μ mの加工精度の汎用のレーザートリミング装置で加工すれば、正規のディスクが作れる。測定精度には0.13 μ mが要求されるが、これは民生用のDVDプレーヤーの一般的な回路で測定できる。この測定結果を暗号の秘密鍵で暗号化することにより正規ディスクが生産できる。つまり、正規業者は秘密鍵と0.13 μ mの測定精度の測定器のみが要求され、要求される加工精度は2~3桁悪い数十 μ mである。従って、一般のレーザ加工装置でよい。一方、海賊版業者は、秘密鍵をもっていないため、正規ディスクの暗号をそのままコピーせざるを得ない。この暗号の位置情報つまり、正規ディスクの位置情報に対応した物理マークを0.13 μ mの加工精度で加工する必要がある。つまり正規業者の加工機より2桁高い加工精度の加工機で低反射部マークを作成する必要がある。この2桁高い加工精度つまり、0.1 μ mの精度による量産は技術的にも経済的にも近い将来を考えても困難である。このため、海賊版ディスクはDVD規格存続中は防止されることになる。つまり、本発明の一つのポイントは一般的に測定精度が加工精度より数桁高いことを利用している点にある。

【0060】以上のことはCLVの場合、前述のように原盤のアドレスの座標配置が異なることを利用している。図19に実際のCDのアドレスの位置について測定した結果を示す。一般に、ディスク原盤は、一定回転数つまり等角速度(CaV)でモーターを回転させて記録されたものと、一定の線速度つまり等線速度(CL V)でディスクを回転させて記録されたものの2種類がある。CaVディスクの場合、論理アドレスは所定の角度上に配置されるため、論理アドレスと原盤上の物理的配置角度は何度原盤を作成しても全く同じである。しかし、CLVディスクの場合、線速度しか制御しないため、論理アドレスの原盤上の配置角度はランダムになる。図19の実際のCDの論理アドレスの配置測定結果に示すように、全く同じデータを原盤作成装置で記録しても、トラッキングピッチや開始点や線速度が毎回微妙に違い、この誤差が累積されるため、物理的配置が異なる。図19では、第1回目に作成した原盤の各論理アドレスのディスク上の配置を白丸で示し、第2回目、第3回目に作成して原盤の配置を黒丸、三角で示す。このように原盤を作成する毎に論理アドレスの物理配置がことなることがわかる。尚、図17は、正規のディスクと不正複製されたディスクの低反射部アドレス表の比較図である。

【0061】以上、原盤レベルの防止方式を述べた。これは、同じ論理データから原盤作成装置を用いてCDやDVDのようなCLV記録の原盤を作成した場合、図19に示すように、正規ディスクと海賊版ディスクでは、各ピットの原盤上の物理的配置が原盤毎に異なる。この点に着目して正規ディスクと海賊版ディスクの識別を行うものである。原盤レベルの海賊版防止技術は単純に正規ディスクのデータのみを複製した論理レベルの海賊版を防止できる。しかし、最近ではより高度の技術をもつ海賊版業者が登場し、正規ディスクのポリカ基板を溶かすことにより、正規ディスクと全く同じ物理形状のレプリカの原盤を作成することが可能となっている。この場合、原盤レベルの海賊版防止方式は破られてしまう。この新たな海賊版ディスクの生産を防止するため、本発明では反射膜にマーキングする反射層レベルの海賊版防止方式を考案した。

【0062】さらに、本発明の方法では、上述のように、例えば原盤が同じでも、原盤を用いて成形されたディスク一枚毎に反射膜作成工程で反射膜を一部除去することによりマーキングを作成する。従って、ディスク毎に低反射部マーキングの位置や形状が異なる。サブミクロンの精度で正確に反射膜を部分的に削除することは、通常工程では不可能に近い。従って本発明のディスクを複製することは経済的に成立しないため、複製防止の効果は高い。

【0063】尚、図19に低反射部アドレス表による複製CDの検出フローチャート図を示す。再生装置の光ヘッドや回路等の設計により、光マークの検出に要する遅延時間が、ごくわずかであるが異なる。この回路遅延時間TDは設計時点もしくは量産時点で、予測できる。光マークはフレーム同期信号からのクロック数つまり時間を測定して位置情報を得る。このためこの回路遅延時間の影響により、光マークの位置情報の検出データに誤差が生じる。すると正規のディスクまで海賊版ディスクであると判定してしまい正規の使用者に迷惑を与える。そこで、回路遅延時間TDの影響を軽減する工夫を述べる。又、ディスクの購入後についた傷により、再生クロック信号が途切れるため光マークの位置情報の測定値に数クロックの誤差が生じることから、これについての対策として、ディスクに図20の許容誤差866と合格回数867を記録し、再生時における測定値の許容誤差を実状に応じて認めるとともに、合格回数867に達した時点で、再生を許可することによりディスクの表面の傷による誤差の許容範囲をディスクの出荷時に著作権者がコントロールできる工夫を図19を用いて説明する。

【0064】即ち、図19において、ステップ865aでディスクを再生して、本発明のバーコード記録部もしくはビット記録部より暗号化された位置情報を入手する。ステップ865bで復号もしくは署名検証を行い、ステップ865cで光マークの位置情報リストを得る。

次に再生回路の遅延時間TDが再生装置の図15の回路遅延時間記憶部608aの中に入っている場合はステップ865hより、TDを読み出し、ステップ865xへ進む。TDが再生装置にない時、もしくはディスクに測定命令が記録されている時は、ステップ865dに進み基準遅延時間の測定ルーチンに入る。アドレスNs-1を検知すると次のアドレスNsの開始位置がわかる。フレーム同期信号と再生クロックをカウントし、ステップ865fで基準の光マークを検知する。ステップ865gで回路遅延時間TDを測定し、記憶する。なお、この動作は図16(7)を用いて後述する動作と同じである。ステップ865xでアドレスNmの中にある光マークを測定する。ステップ865i, 865j, 865k, 865mにおいてはステップ865d, 865y, 865f, 865yと同様にして、光マークの位置情報をクロック単位の分解能で検出する。次にステップ865nで、海賊版ディスクの検知ルーチンに入る。まず、回路遅延時間TDを補正する。ステップ865pで、図20に示すディスクに記録されている許容誤差866つまりtaと合格回数867を読み出し、ステップ865gで測定した位置情報が許容誤差taの範囲に収まっているかを照合する。ステップ865rでこの結果がOKなら、ステップ865sで、照合したマーク数が合格回数に達したかをチェックし、OKならステップ865uで正規ディスクと判別し、再生を許可する。まだ、合格回数に達していない場合はステップ865zへ戻る。ステップ865rでNOの場合は、ステップ865fで誤検出回数がNaより少ないかをチェックしOKの場合のみ、ステップ865sへ戻る。OKでない時は、ステップ865vで不正ディスクと判定して停止する。

【0065】以上のようにして、再生装置の回路遅延時間TDをICのROM内に記録してあるので、より正確に光マークの位置情報が得られる。又、ディスクのソフト毎に許容誤差866と合格回数を設定することにより購入後のディスクについた傷に対して、実態に合わせて海賊版ディスクの判定基準を変更できるので、正規ディスクを誤判別する確率が低くなるという効果がある。

【0066】(D)ここで、2枚のディスクを張り合わせた光ディスクにおける光学マーキング無反射部の読み取りに関する説明における、上記動作原理では、触れなかった点を中心として述べる。

【0067】即ち、図16のように開始位置のアドレス番号、フレーム番号、クロック番号が1t単位の分解能つまり、DVD規格においては一般プレーヤーで0.13μmの分解能で本発明の光学マークを正確に測定できる。図16の光学マークのアドレスの読みとり方法をDVD規格に適用したものを図20と図21に示す。図16と同じ動作原理であるため図20、図21の信号

(1)(2)(3)(4)(5)の説明は省略する。

【0068】ここで、CDの場合の低反射部の位置検出

原理図である図16と、DVDの場合の図20、図21との対応について述べる。

【0069】図16(5)は、図20(1)、図21(1)に対応する。図16(6)の再生クロック信号は、図20(5)、図28(5)に対応する。図16(7)のアドレス603は、図20(2)、図21(2)に対応する。

【0070】図16(7)のフレームSync604は、図20(4)、図28(4)に対応する。図16(8)の開始クロック番号605aは、図20(6)の再生チャンネルクロック番号に対応する。図16(7)の終了クロック番号606に代えて、図20(7)、図21(7)では6bitのマーキング長を用いてデータの圧縮を計っている。

【0071】図示するようにCDとDVDでは基本的に検出動作は同じであるが、第1の違いとして図20

(7)の1bitのマークの層識別子に603aに示すように、低反射部が1層であるか、2層であるかの識別子が入っている点が異なる。DVDの2層の場合、上述のように防止効果が高まる。第2の違いとして線記録密度が倍近く高いため、再生クロックの1tが0.13μmと短くなり、より位置情報の検出分解能が上がり、防止効果が高い。

【0072】図20の場合、2層の反射層をもつ2層式の光ディスクを用いた場合の一層目の信号を示し、信号(1)は1層目の光学マークの開始位置を検出した状態を示す。図21は2層目の信号の状態を示す。

【0073】2層目を読み出す時は、図15の1層2層部切換部827より焦点制御部828に切り換え信号を送り1層から2層へ焦点駆動部829により焦点を切り換える。図20からアドレス(n)であることがわかり、信号(4)のフレーム同期信号をカウンタでカウントすることにより、フレーム4にあることがわかる。信号(5)のPLL再生クロック番号がわかり、信号(6)の光学マーキング位置データが得られる。この位置データを用いて、一般の民生用DVDプレーヤで光学マークを0.13μmの分解能で測定することができる。

【0074】(E)次に、2枚のディスクを張り合わせた光ディスクのさらに関連事項を説明する。

【0075】図21は、2層目にできた光マーキングのアドレス位置情報を示す。図7の工程(b)で示したように、レーザー光は1層、2層を貫通させて同じ穴で開けるため、第1層の反射層802にできた無反射部815と第2反射層825にできた無反射部826とは同じ形状をしている。この状態を図33に表わした斜視図で示す。本発明では透明基板801と第2基板803を張り合わせた後にレーザを貫通させて2層に同じマークを作成する。この場合、1層と2層はビットの座標配置が異なることと、貼り合わせ時の1層、2層間の位置関係

はランダムであるため、1層と2層では各々異なるビット部にマークが形成され、全く異なる位置情報が得られる。この2つの位置情報を暗号化して海賊版防止ディスクを作成する。このディスクを不正に複製しようとした場合、各々2層の光学マークを0.13μm程度の精度で一致させる必要がある。前述のように0.13μmつまり0.1μmの精度で光マークで光マークとビットを一致させて複製することは現状では無理であるが、将来、低コストで0.1μmの加工精度で1層ディスクを大量にトリミングできる量産技術が実現する可能性はある。この場合でも2層貼り合わせディスク800の場合、上下2枚のディスクが同時トリミングされるので、上下2枚のビット配置および光学マークを数μmの精度で合わせる必要がある。しかし、ポリカ基板の温度係数等によりこの精度で張り合わせることは、不可能に近い。このため2層のディスク800にレーザーを貫通させ光学マークを作成した場合、複製が著しく困難な海賊版防止マークが得られる。このため海賊版防止効果が高くなるという効果が得られる。

【0076】以上のようにして、海賊版防止処理が施された光ディスクが完成する。この場合、海賊版防止用途の場合、単板のようにディスク工程とレーザーカット工程が分離できない場合、レーザーカット工程と一体となった暗号化工程及び暗号の秘密鍵の処理はディスク工場の中で行うことになる。つまり、単板方式はソフト会社のもつ暗号用の秘密鍵をディスク工場に渡す必要があり、暗号の機密性が大幅に低下する。これに対し、本発明の1つの対応である貼り合わせディスクにレーザー加工する方式はレーザートリミングがディスク製造工程とは完全に分離できる。従って、ソフトメーカーの工場でもレーザートリミングと暗号化作業が行なえる。ディスク工場にソフトメーカーがもつ暗号の秘密鍵を渡す必要がなく、暗号の秘密鍵がソフトメーカーの外に出ないため、暗号の機密性が大幅に向上する。

【0077】図23は本発明のレーザー記録装置のブロック図を示し、図24(1)は本発明のRZ記録を符号化した信号を示す。図25は従来のバーコードフォーマットで符号化した信号を示す。本発明では図24(1)に示すようにRZ記録を用いている。これは、一つの単位時間を複数のタイムスロット例えば第1タイムスロット920aと第2タイムスロット921、第3タイムスロット922等に分けデータが“00”の時は図24

(1)に示すように第1タイムスロット920aに、タイムスロットの周期つまりチャンネルクロックの周期Tよりも狭い時間巾の信号924aを記録する。記録クロックの周期Tより狭いパルス924aがt=T1とt=T2の間に出力される。この場合図24(1)に示すようなモーター915の回転センサー915aの回転パルスによりクロック信号部913によりクロックを発生させ、同期させて記録するとモーターの回転ムラの影響は

なくなる。こうして、図24(2)に示すように、ディスク上には4つの記録領域のうち1番目の記録領域925aの中に“00”を示す923aが記録され図27(1)のような円形バーコードが形成される。

【0078】次にデータが“01”の時は図24(3)に示すように第2のタイムスロット921bにパルス924bが $t=T$ 2から $t=T$ 3の間に記録される。こうして、ディスク上には、図24(4)に示すように左から2番目の記録領域926bにストライプ923bが形成される。

【0079】次に、“10”、“11”のデータを記録する時は、各々第3タイムスロット922a、第4タイムスロットに記録する。

【0080】ここで従来のバーコード記録で用いられているNRZ記録を図25を用いて説明する。NRZの場合、図25(1)に示すようにタイムスロット920aの間隔Tと同じ巾のパルス928aと928bを出力させる。RZの場合、一つのパルス巾で、 $1/n$ Tのパルス巾のみでよかったのが、NRZの場合Tの広い巾のパルスが必要で、さらにTが連続した場合、図25(3)に示すように2T、3Tの2倍、3倍巾のパルスが必要となる。本発明のようなレーザートリミングの場合、レーザーのトリミング巾を変えるには設定を変更する必要があるため現実的には困難であり、NRZは適していない。図25(2)のように、左から一番目と三番目の記録領域925aと927aにストライプ929a、929bが形成され、“10”のデータの場合は図25

(4)のように左から2番目と3番目の記録領域926bと927bに2Tの巾のストライプ929bが形成される。

【0081】従来のNRZ記録の場合、図25(1)

(3)に示すようにパルス巾は1t、2T、であるため本発明のレーザートリミングには適していないことがわかる。本発明のレーザートリミングによるバーコード形成の場合、図8(a)の実験結果の図に示したように形成されるが、トリミングの線巾はディスク毎に変動し、精密に制御することは難しい。ディスクの反射膜をトリミングする場合、パルスレーザーの出力変動と、反射膜の厚さと材質、基板の熱電導率や厚さの変動によりトリミングの線巾は変動するからである。次に同一ディスク上に線巾の異なるスロットを設けることは記録装置を複雑にさせる。例えば図25(1)(2)に示すように商品バーコードで用いられているNRZ記録の場合、トリミングの線巾は正確にクロックの周期1tもしくは2T、3TつまりnTに合わせる必要がある。特に2T、3T多種類の線巾をバー毎に変化させて記録することは難しい。従来の商品用のバーコードのフォーマットはNRZであるため本発明のレーザーバーコードに適用するとまず2T、3Tの異なる線巾を同一ディスク上に正確に記録することは難しいため歩留りが低下する。次に、

レーザートリミングの巾が変動するため安定して記録できない。このため、復調が困難となる。本発明のように、RZ記録することにより、まずレーザーのトリミング巾が変動しても、デジタル記録が安定してできるという効果がある。次にRZ記録では線巾が1種類だけでよいからレーザーパワーの変調をする必要がないため、記録装置の構成が簡単になるという効果がある。

【0082】以上のように本発明のディスク用のレーザーバーコードの場合、RZ記録を組み合わせることで、安定してデジタル記録ができるという効果がある。

【0083】次にRZ記録とフェーズエンコード(略してPE)変調した実施例を図26に示す。図26は、図24のRZ記録をPE変調させた場合の信号とストライプ配置を示す。まず、“0”のデータを記録する場合、2つのタイムスロット920a、921aのうち左のスロット920aへ、データが“1”の時は図26(3)のように右のスロット921bに信号を記録する。ディスク上には図26の(2)と(4)に示すように“0”のデータの場合は左の記録領域925a、“1”のデータは右の記録領域926bにストライプ923a、923bとして記録される。こうして、“010”のデータの場合、図26(5)に示すようにパルス924cが左つまり“0”、パルス924dが右つまり“1”、パルス924eが左つまり“0”のタイムスロットに出力され、ディスク上にはストライプが左、右、左の位置にレーザーによりトリミングされる。図26(5)に“010”のデータを変調した信号を示す。これを見るとわかるように、各々のチャンネルビットに必ず、信号が存在する。つまり信号密度は常に一定であり、DCフリーである。このようにPE変調はDCフリーであるため再生時にパルスエッジを検出しても低周波成分の変動に強い。従って再生時のディスク再生装置の復調回路が簡単になるという効果がある。また、チャンネルクロック2T毎に必ず、1ヶの信号923があるため、PLLを使わなくても、チャンネルクロックの同期クロックを再生できるという効果がある。

【0084】こうして、図27の(1)に示すような円形バーコードがディスク上に記録される。図27の

(4)の記録データ“01000”を記録した場合本実施例のPE-RZ変調では(3)の記録信号と同じパターンのバーコード923aが(2)のように記録される。このバーコードを再生装置の、光ピックアップで再生すると、実施例1で説明したようにビット変調信号の一部が、バーコードの反射層欠落部により、反射信号がなくなり、(5)の再生信号のような波形が出力される。この信号を図35(a)に示す2次もしくは3次のLPFフィルタ943を通すことにより、(6)のフィルタ通過後の波形の信号が得られる。この信号をレベルスライサーでスライスすることにより、(7)の再生データ“01000”が復調される。

【0085】さて本発明の光ディスクの特徴を再度述べると、図10(a)(b)で説明したように単板のディスクにレーザートリミング記録をした場合図10(a)のように保護層が破壊される。従ってトリミング後に工場では保護層を再度形成する必要がある。従ってソフト会社や販売店でバーコード記録することができない。このため用途が大きく限定されるという課題が予想される。

【0086】一方、2枚の透明基板のディスクを貼り合わせた張り合わせディスクに本発明のレーザートリミングした場合は図10(b)に示すように保護層804が殆ど残っていることを実験を行い800倍の光学顕微鏡で観察することにより確認した。また96時間、温度85度、湿度95%の環境試験後もトリミング部の反射膜に変化がないことも確認した。このようにDVDのような張り合わせディスクに本発明のレーザートリミングを適用することにより工場では保護層を付け直す必要がないためプレス工場以外、例えばソフト会社や販売店でバーコードをトリミング記録できるという大きな効果がある。この場合ソフト会社の暗号の秘密鍵の情報が社外に出す必要がなくなりバーコードにセキュリティ情報、例えばコピー防止用のシリアル番号を記録する場合、セキュリティが大きく向上する。また、後で述べるようにトリミング線巾をDVDの場合14Tつまり1.82ミクロン以上に設定することによりDVDのピット信号と分離できるためDVDのピット記録領域の上に重畳して記録することができる。このようにDVDのように張り合わせディスクに本発明のトリミング方法と変調記録方法を適用することにより工場出荷後に、二次記録できるという効果がある張り合わせ型の光ディスクが実現する。

【0087】特に張り合わせ型の両面光ディスクにトリミングした場合、レーザーは各面の2枚の反射膜を同時に貫通する。このため一度に両面にバーコードが形成できるため1回の工程で両面が記録できるというメディア製造上の効果がある。この場合再生装置側では裏面では逆方向のバーコード信号が再生されるため裏面を識別する方法が求められるが後で詳しく述べる。

【0088】では、まず図23のレーザートリミングの記録回路の動作を説明する。シリアル番号発生部908から発行されたID番号と入力データは入力部909内で合成され、暗号エンコーダ830で必要に応じてRSA関数等により署名もしくは暗号化され、ECCエンコーダ927によりエラー訂正符号化とインターリーブがかけられる。

【0089】RZ変調部910により、後で述べるフェーズエンコーディング(PE)-RZ変調が行われる。この場合の変調クロックはモータ915もしくは回転センサ915aからの回転パルスに同期してクロック信号発生部913において作られる。

【0090】RZ変調信号はレーザー発光回路911によりトリガーパルスが作成され、レーザー電源回路929

により確立されたYAG等のレーザー912に入力され、パルス状のレーザーが発光し、集光部914により貼り合わせディスク800の反射膜802上に結像され反射膜がバーコード状に除去される。誤り訂正方式に関しては後で詳しく述べる。暗号方式は図18のような公開鍵暗号をシリアル番号をソフト会社のもつ秘密鍵で署名する。この場合ソフト会社以外のものは秘密鍵を持たないため新たなシリアル番号を署名できないためソフト会社以外の不法な業者のシリアル番号の発行を防止できるという大きな効果がある。この場合前述したように公開鍵は逆解読できないため安全度は高い。このため再生機側に公開鍵をディスクに記録して伝達しても偽造は防止される。

【0091】ここで記録装置の集光部を詳しく述べる。図28(a)に示すように、レーザー912からの光は、集光部914に入光し、コリメータ916で平行光としシリンドリカルレンズ917により光ディスクの円周方向の一方方向だけ集束し、半径方向に長いストライプ状の光となる。この光をマスク918により、カットし、集束レンズ919により、光ディスクの反射膜802上に結像させ、ストライプ状に除去する。この場合、図28ではマスク918は4方向を制限している。しかし実際は、ストライプの長手方向の内周側の1方向を制限するだけでよい。こうして図28(b)のようにストライプが形成される。PE変調の場合、ストライプの間隔は1T、2T、3Tの3種が存在し、この間隔がずれるとジッターが発生し、エラーレートが上がってしまう。本発明ではモータの915の回転パルスに同期させてクロック発生部913が変調クロックを発生し、変調部918へ送るので、モータの915つまりディスク800の回転に応じて正確な位置にストライプ923が記録されるためジッターが低減されるという効果がある。なお、図3の(1)に示すようにレーザーのスキヤニング手段950を設け、連続発振レーザーを半径方向にスキヤニングし、バーコードを形成することもできる。

【0092】ここで、フォーマットの特長を述べる。図30に示すように、DVDディスクの場合、全データはCLVで記録されている。

【0093】しかし、本発明のストライプ923はCLV記録されたアドレスが記録されたリードインデータ領域のプリピット信号に重畳してCaVで記録されている。つまり重ね書きである。このようにCLVデータは原盤のピットパターンで、CaVデータはレーザーによる反射膜の欠落部で記録されている。重ね書きであるためバーコード状のストライプの1T、2T、3Tの間にはピットが記録されている。このピットの情報を利用して、光ヘッドのトラッキングが可能となり、ピットの情報のTmaxもしくはTminが検出できるので、この信号を検出してモータの回転速度制御がかけられる。

T_{min} を検出するためには、図30に示すようにストライプ923aのトリミング巾 t とピットのクロック $T(pit)$ の関係は $t > 1.4T(pit)$ であれば、上記の効果が出る。 t が $1.4T$ より短いと同じパルス巾となるため弁別できないため復調できなくなる。またピットのアドレス情報をストライプと同じ半径位置で読むには、図32に示すようにアドレス領域944の長さがピット情報の1フレーム以上設けているため、アドレス情報が得られ、トラックジャンプが可能となるという効果がある。また図36に示すようにストライプと非ストライプの比率つまりデューティ比を50%以下の $T(S) < T(NS)$ とすることにより、実質的な反射率が6db下がるだけであるので、光ヘッドのフォーカスが安定してかかるという効果がある。ストライプの存在により、プレーヤによってはトラッキング制御できない機種もあるが、CaVデータであるストライプ923はモータ17のホール素子等からの回転パルスを用いて回転制御をかけてCaV回転をさせ、光ピックアップにより、再生することができるという効果がある。

【0094】この場合ストライプ領域で光トラックのピットデータが正常に再生されない場合における動作手順のフローチャートを図31に示す。ステップ930aでディスクが挿入されると、まずステップ930bで内周部に光ヘッドを移動する。すると図30のストライプ923の領域に達する。

【0095】ここではストライプ領域923のピットデータは全てのピットを正常に再生することはできない。従ってCLVの場合、行われている位相回転制御はできない。ステップ930cではモータのホール素子の回転センサーやピット信号の $T(MAX)$ もしくは $T(MIN)$ や周波数を測定することにより回転速度制御をかける。ステップ930iでストライプがない時はステップ930fへジャンプする。ストライプがある場合はステップ930dでバーコードを再生し、ステップ930eでバーコードの再生を完了するとステップ930fでストライプのない外周部に光ヘッドを移動する。この領域はストライプがないため、ピットが完全に再生されて正常にフォーカスとトラッキングサーボがかかる。ピットの信号が再生できるので、通常の回転位相制御ができ、CLV回転となる。このため、ステップ930hで、ピット信号が正常に再生される。

【0096】このように回転速度制御とピット信号による回転位相制御の2つの回転制御を切り替えることにより、バーコードのストライプのデータとピット記録されたデータの異なる2種類データが再生できるという効果がある。この場合切り替える手段としては、ストライプは最内周部にあるので、光ヘッドのストップパやピット信号のアドレスにより光ヘッドの半径位置を測定することにより、切り替えることにより確実に回転制御を切り替えることができる。

【0097】ここで、図41、図42、図43を用いて、回転角度制御を実現する方を述べる。図41はピット信号の T_{max} を検出して回転角度制御をかける場合のブロック図を示す。光ヘッドからの信号は波形成形された後、エッジ間隔計測手段953により、ピット信号のパルス間隔を計測される。 t_0 の基準値発生手段956 Sync信号より大で、バーコード信号より小さいパルス巾の基準値情報 t_0 を発生するので、この情報と再生信号のパルス巾 TR とが比較手段954で比較され、基準値 T_s より小さく、メモリ手段の中の T_{max} より大きい場合のみ、 TR をメモリ手段955へ送り、 T_{max} とする。この T_{max} を基準として、コントローラ957はモータ駆動回路958を制御し、 T_{max} を基準としたモータの回転速度制御ができる。本発明の場合、図9(a)に示すように、3~10 μs の周期のパルスが、バーコードストライプにより、多数個発生する。SyncパルスはDVDの場合1.4T、つまり1.82 μm である。一方バーコードストライプは15 μm である。 T_{max} 制御の場合Syncパルスより長いバーコードパルスを T_{max} と判定し誤検出してしまう。第41図のように基準値 t_0 と比較し、基準値より大きい信号を除去することにより、正常の回転速度の回転速度制御が、バーコードストライプ領域を再生中も可能となる効果がある。この場合図30に示すように $t > t_0 > 1.4T$ に設定する。

【0098】次に図42を用いて T_{min} 方式検出の回転速度制御方法を述べる。図42の T_{min} の場合、エッジ間隔検出手段953からのパルス情報 TR は比較手段954aにおいて、メモリ手段955aの中の T_{min} と比べられ、 $TR < T_{min}$ ならば、ストローパルスが発生し、メモリの中の T_{min} は置き換わる。

【0099】この場合、バーコードパルスは前述のように3~10 μm 、一方 T_{min} は0.5~0.8 μm である。従って、バーコード領域を再生してもバーコードパルスは必ず T_{min} より大きいので、 $TR < T_{min}$ の条件を満たさない。従って T_{min} の方式の回転速度制御とバーコード読み取り手段959を組み合わせることにより、バーコードを再生しながら、同時に T_{min} による回転速度制御を安定にかけられるという効果がある。この場合発振器クロック956により、エッジ間隔を検出するとともに、バーコード読み取り手段959の復調の基準クロックを得ることにより、回転と同期してバーコードを復調できる効果がある。

【0100】次に第43図を用いて回転位相制御モードと回転速度制御モードをモードスイッチ963で切り換える方法を述べる。

【0101】図31のステップ930b、930cで説明したように、まず内周部に光ヘッドを移動すると同時にモードスイッチ963をaに切り換える。この場合、ピックアップ(PU)位置センサ962等により、移動

手段964により移動した光ヘッドの半径位置が内周にきたことを検知した場合、モードスイッチ963をaに切り換えてもよい。

【0102】次に回転速度制御モードに入った時の動作を説明する。モータからのモータ回転周波数 f_m 第2発振器968の周波数、 f_2 とを第2周波数比較器967で比較し、誤差信号をモータ駆動回路958へ送り、モータ969を制御することにより回転速度制御される。この場合CaV回転するためバーコードストライプが再生できる。図31のステップ930eに示すようにバーコードの再生が完了すると、移動手段964により外周部にヘッドを移動するとともに、PU位置センサ962等からの信号により、モードスイッチ963をbの回転位相制御モードに切り換える。

【0103】回転位相制御モードでは、光ヘッドからのビット信号にクロック抽出手段960によりPLL制御かける。第1発振器966の周波数 f_1 と再生同期信号の周波数 f_s との周波数の比較を第1周波数比較器965で比較し、差信号をモータ駆動回路958に送る。これにより、回転位相制御モードに入る。ビット信号によるPLLの位相制御のため、 f_1 の同期信号に同期したデータが再生される。第43図の方式のように回転位相制御と回転速度制御を切り替えないで、回転位相制御でバーコードストライプ領域に光ヘッドを移動させた場合、ストライプにより位相制御ができないためモータが暴走したり、エラーが発生し、モータが停止したりして、トラブルが生ずる。回転モードを切り替えることにより、バーコードを安定して再生できるだけでなく、上述の回転トラブルを回避できるという大きな効果がある。

【0104】図28の方式の場合、発光パルスの最小間隔は1tであるから、レーザーの周波数を f_L とすると $f_C = 1/f_L$ の発光周波数のレーザーが必要となる。この場合、1秒間に $f_L/2$ 本、記録できる。しかし、図30のように光偏向器931を用いると発光パルスの最小間隔は2tでよくなるため発光周波数が $f_L = 1/2t$ となり、半分の周波数のレーザーでよい。従って同一の周波数のレーザーを用いた場合、光偏向器931を用いると倍の本数、つまり1秒間に f_L 本、記録できるため生産のタクトを2倍に向上できるという効果がある。

【0105】図29を用いて光偏向器931を用いた2倍のタクトの装置（“スイッチ記録”と呼ぶ）の動作を図28と異なる部分を中心に説明する。

【0106】aO等の光偏向器931により、ビームはメインビーム945とサブビーム946にスイッチされる偏向信号がONの時サブビーム946にスイッチされ、サブスリット932bを通り、副ストライプ934が形成される。つまり“0”の時は通常のストライプ933が形成される。“1”のデータを記録する時のみ、図2

9(b)のように偏向信号がONし、光偏向器931により、サブビーム946に切り替わり、サブストライプ934の位置にストライプが記録される。こうしてディスク上には(b)に示す様な“0”のストライプ933a、933bと“1”のストライプ934aが形成される。この場合、レーザーの発光パルスは2t毎でよい。図28の場合に比べて半分の周波数のレーザーでよい。つまり、前述のように同一の周波数のパルスレーザーを用いた場合、2倍のクロックでストライプを形成できるため、生産性が2倍になるという効果がある。

【0107】ここで、図34の同期符号のデータ構成を用いて図29で説明したスイッチ記録に適したフォーマットを述べる。

【0108】図34(a)の固定パターンは“01000110”である。通常は0と1が同じ数の“01000111”等が一般的であるが、本発明ではあえて、このデータ構成にしている。この理由を述べる。図29のスイッチ記録をするには、まずすべての信号が1tに1ヶ以上パルスが入ってはいけない。データ領域は図33(a)に示す様にPE-RZ記録のため、スイッチ記録が可能である。しかし図34(a)の同期符号はイレギュラーなチャンネルビットを配置するため、通常の方法では1tに2ヶパルスが存在する可能性があり、この場合、本発明のスイッチ記録ができない。本発明では図37に示す様に例えば、“01000110”にしてある。従ってT1では右の1パルス、T2では0パルス、T3では右の1パルス、T4では左の1パルスとなり、各タイムスロットでパルスが2ヶになることはない。従って本発明の同期符号の採用によりスイッチ記録が可能となり、生産速度を倍に向上できるという効果がある。

【0109】次に再生装置に関して述べる。図15は前に説明した再生装置のブロック図である。復調に絞り再度説明する。ストライプの信号出力はまず、LPF943によりビットによる高周波成分が除去される。DVDの場合 $T = 0.13 \mu m$ の最大14Tの信号が再生される可能性がある。この場合図35(a)に示す2次又は3次のチェビホフ形ローパスフィルタにより、分離できることを実験で確認した。つまり2次以上のLPFを使えばビット信号とバーコード信号が分離でき、安定してバーコードを再生できるという効果がある。図35

(b)に最悪ケースのシミュレーション波形を示す。

【0110】このように2次以上のLPF943を用いることにより、ビット再生信号をほぼ除去してストライプ再生信号を出力できるので、確実にストライプ信号を復調できるという効果がある。

【0111】次に図15に戻りこうしてPE-RZ復調942においてデジタルデータが復調される。このデータはECCデコーダ928においてエラー訂正される。デインタリーブ部928aで、インターリーブが解除され、RSデコーダ928bにむいてリードソロモン符号

の演算がなされ、エラー訂正される。本発明では図33(a)のデータ構成に示す様に、インターリーブとリードソロモンエラー訂正符号化が記録の時に図1に示すようにECCエンコーダ927を用いてなされている。従ってこのデータ構成をとることにより図33(b)に示すようにディスク10の7乗枚に1枚のエラーしか発生しない。このデータ構成はCodeのデータ長を小さくするために4ヶの同期符号毎に1つSync CodeをつけたことによりSync Codeの1/4の種類になり、効率が上がる。ここで、図33を用いて、データ構成のスケラビリティについて述べる。本発明では、図34(C)の例に示すように、記録容量を例えば12bから18bの範囲で16b単位で任意に増減できる。図33(C)に示すように $n=1$ から $n=12$ まで変更できる。例えば図33(b)に示すように $n=1$ の時は、データ行951a、b、C、dの4行あるだけで次にECC行952a、b、C、dとなる。951dはEDCの4bとなる。そして951eから951zまでのデータ行は全て0が入っているものとして、エラー訂正符号の演算が行われる。こうしたECCのエンコードが図1の記録装置のECCエンコーダ927でなされてバーコードとしてディスク上に記録される。 $n=1$ の場合12bのデータがディスク上の51度の角度に記録できる。同様にして $n=2$ の場合18bのデータが記録でき、 $n=12$ の時、271bのデータがディスクの336度の角度範囲に記録できる。

【0112】本発明の場合、このスケラビリティは意味がある。レーザー[gリミングの場合、生産タクトが重要となる。1本1本トリミングするため低速の装置では、最大容量の数千本を記録するのに十秒以上必要とする。ディスクの生産タクトは4秒であるので、生産のタクトが下がってしまう。一方本発明の用途は当初はDisk ID番号が主体となり10b程度でよい。10b書くのに271b記録するのはレーザーの加工時間が6倍に増えるので、生産コストが上がる。本発明のスケラビリティ方式を用いることにより、生産コストと時間が削減される。

【0113】なお、図15に示す再生装置側ではECCデコーダ928の内部において、例えば第33(b)に示す $n=1$ の場合は、データ行951eから951zまで全て0のデータが入っているとみなして、ECCのエラー訂正演算をすることにより、同じプログラムで12bから271bのデータをエラー訂正できるという効果がある。

【0114】図36に示すようにストライプによるパルスの幅を1tの場合で約1/2にとっている。従って3Tがあるため平均するとストライプの比率は1/3以下になる。このことにより、標準反射率70%のディスクで2/3、つまり約50%になり、一般ROMディスクプレーヤでも再生できるという効果がある。

【0115】次に再生手順について図38のフローチャートを用いて説明する。まずディスクが挿入されるとステップ940aでTOC(Control Data)を再生する。図30に示すように本発明の光ディスクにはTOC領域936のTOCにはストライプ有無識別子937がピット信号で記録されているため、コントロールデータを再生した時点で、ストライプが記録されているかどうか分かる。ステップ940bでストライプ有無識別子が0の時はステップ940fへ進み、回転位相制御を行い通常のCLV再生を行う。ステップ940bで有無識別子937が1の時はステップ940hでストライプが再生面と逆の面、つまり裏面に記録されているかを示す。裏面存在識別子948があるかどうかをチェックし、裏面ならステップ947iへ進み、光ディスクの裏面の記録面を再生する。自動的に裏面を再生できない場合は、裏面再生指示を出力し表示する。ステップ940hで再生中の面にストライプが記録されていることがわかった場合は、ステップ940cに進み、さらに内周部のストライプ領域923にヘッドを移動し、ステップ940dで回転速度制御に切り替えてCAV回転させストライプ923を再生する。ステップ940eで完了ならステップ940fで、再び回転位相制御に切り替えてCLV再生をし外周部に光ヘッドを移動し、ピット信号のデータを再生する。

【0116】このようにTOC等のピット領域にストライプ有無識別子937が記録されていることにより、確実にストライプが再生できるという効果がある。もし、ストライプ有無識別子937が定義されていないディスクの場合は、ストライプ領域でトラッキングがからないためストライプと傷との判別に時間がかかる。従ってストライプがない場合でも必ずストライプを読み行くためストライプが本当にはないのか、さらに内周にあるのか等のステップで確認しなければならないため、立ち上がり時間が余分かってしまうという問題が発生する。又、ストライプ裏面存在識別子948があるため裏面にストライプが記録されていることがわかるため、両面型のDVD光ディスクの場合、確実にバーコードのストライプが再生できるという効果がある。本発明のストライプは両面ディスクの両方の反射膜を貫通するため裏面からも読める。ストライプ裏面存在識別子948をみて、ストライプ再生時に逆の符号にして再生することにより裏面からも再生できる。本発明では図34(a)に示すように同期符号は01000110を使用している。従って、裏面から再生すると"01100010"の同期符号が検出できるためバーコードを裏面から再生していることが検知できる。この時図15の再生装置において、復調部942は逆に符号を復調することにより、両面ディスクを裏面から再生しても貫通したバーコードを正常に再生できるという効果がある。又、図30に示すようにTOCには追記ストライプデータ有無識別子とストライプ有無識別子937が記録されていることにより、追記ストライプデータを再生できるという効果がある。

イブ記録容量が記録されている。従って図30のように第1回目のトリミングのストライプ923が既に記録されている場合、第2回目のトリミングのストライプ938を、どの容量だけ記録可能か計算できる。従ってTOCデータにより図1の記録装置が2回目のトリミングをする時、どれだけ記録できるかが判別できるため、360°以上記録しすぎて第1回目のトリミングのストライプを破壊するということが防止できる。なお、図30に示すように第1回目のトリミングのストライプ923と第2回目のトリミングのストライプ938の間にはビット信号1フレーム以上の空白部949を設けることにより、前のトリミングデータを破壊することが防止される。

【0117】また図34(b)に示すようにトリミング回数識別子947が同期符号部に記録されているため、1回目のトリミングのストライプと2回目のトリミングのストライプのデータが識別できるという効果がある。もしこの識別子がないと、図30の第1回目のストライプ923と第2回目のストライプ938が判別できないことになる。

【0118】次に別のストライプ再生方法を述べる。ストライプのデューティつまり面積比率が小さい時は図32に示すようにストライプ領域で略々トラッキングがかかる。すると同一半径上のアドレス領域944のアドレスが再生できる。するとストライプを再生するとともに光ヘッド位置を変えないで、アドレスが再生できるため、ディスクを挿入してからの立ち上がり時間が早くなるという効果がある。この場合、前述のようにアドレス領域つまり、ストライプのない領域を連続して1フレーム以上同一半径上に設ければよい。図40を用いてこのステップを説明する。まずディスクを挿入してステップ947aで光ヘッドを内周部に移動する。ステップ947bで回転角度制御(CAV)を行いアドレスを再生する。ステップ947cでアドレス再生が可能でない時はステップ947iへ進み、光ヘッドを内周へ送り、ストライプを再生する。アドレス再生可能な場合は、ステップ947eへ進み、アドレスに基づきストライプの存在するアドレス領域へ半径方向に光ヘッドを移動する。ステップ947fでストライプを再生し、ステップ947gで完了すればステップ947hで、回転位相制御に切り替えて外周部に光ヘッドを移動し、ビット信号を再生する。可能でなければステップ947cでCAV制御でストライプを再生し、サーボ可能であればステップ947dへ進み、CLV制御でアドレス領域944のアドレスを再生し、ステップ947dでアドレスを再生し、アドレスに基づきステップ947eで光ヘッドをストライプのある半径のアドレスへトラッキングさせステップ947fでストライプを再生し、ステップ947gで完了なら、ステップ947hでCLV制御でビットデータを再生する。

【0119】海賊盤防止をするため、光マークを記録する方法を前半部で説明したが、ストライプにより、ストライプ領域のトラッキングは乱され、所定の光マークのアドレス・クロック位置を正確に測定することが難しくなる。従って図39に示すようにストライプ領域923aとは別の半径位置のビット領域941aに光マーク941を形成することにより、安定して光マーク941の位置を図20(5)で示したようにクロック単位で測定できる。このため、より安定して海賊盤の判別ができるという効果がある。またこの場合、図39に示すように数トラックしか、破壊しないピンホールの光マークを設けることにより、エラーを増やさないのと同時に現行の規格の範囲内で海賊盤防止が実現するという効果がある。

【0120】又、本発明の、レーザにより消滅しない材料からなる2つの部材により反射膜が直接又は間接的に挟まれた構造を備えたディスクであって、その反射膜にレーザによりマーキングが施されていることを特徴とする光ディスクは、上記実施例では、バーコードのような二次記録や海賊版防止技術に利用した場合について説明したが、これに限らずその他の技術に応用してももちろんよい。又、本発明のこの光ディスクは、上記実施例では、接着層を間に設けて2枚の基板を張り合わせたディスクについて説明したが、これに限らず接着層は無くてもよいし、あるいは、保護層の様な他の部材が存在してもよく、要するに、レーザにより消滅しない材料からなる2つの部材により反射膜が直接又は間接的に挟まれた構造であればよい。更に又、本発明のこの光ディスクは、上記実施例では、張り合わせるものとして、基板を用いた場合について説明したが、これに限らず例えば保護層等他の部材であってもよく、要するにレーザにより消滅しない材料からなる部材であればよい。

【0121】前半部では変調方式としてPWM変調を用いて実施例を説明したが、後半でせつめいしたPE-RZ変調を前半部の実施例に組み合わせて用いても同様の効果が得られるが本文では省略する。

【0122】次に復調部を著作権保護のウォーターマークに的を絞って詳しく説明する。図51は本発明のシステム全体を示すブロック図である。

【0123】図52のディスク製造部19のブロック図を用いてコンテンツからディスク作成までの手順を述べる。ディスク製造部19の中で、まず、映画等のオリジナルのコンテンツ3は、MPEGエンコーダ4により、ブロック化され可変長符号化されて、画像圧縮されたMPEG等の圧縮ビデオ信号となる。この信号は、業務用の暗号鍵20を用いて暗号エンコーダ14でスクランブルをかける。このスクランブルされた圧縮ビデオ信号は原盤作成機5により原盤6上にビット状の信号として記録される。この原盤6と成形機7によりビットの記録された大量のディスク基板8が製造され、反射層形成機1

5によりアルミ等の反射膜が形成される。2枚の基板8と8aとを貼り合わせ機9により貼り合わせて、貼り合わせディスク10が完成する。

【0124】システムの説明に入る前に、BCAのレベルスライスの動作について、詳しく説明する。

【0125】図57の(1)に示すようにBCAでは2枚張り合わせ型ディスク800にパルスレーザ808で、アルミ反射膜809をトリミングし、ストライプ状の低反射部810をPE変調信号に基づいて記録する。図57(2)に示すようにBCAのストライプがディスク上に形成され、このストライプを通常の光ヘッドで再生するとBCA部は反射信号がなくなるため図57

(3)に示すように変調信号が間欠的に欠落した欠落信号部810a, 810b, 810cが発生する。ピットの8-16変調の変調信号は第1スライスレベル915でスライスされ主信号が復調される。一方欠落信号部810a等は信号レベルが低いので、第2スライスレベル916で容易にスライスできる。図53の記録再生波形図に示す様に、形成されたバーコード923a, 923bは、図58(5)に示すように通常の光ピックアップで第2スライスレベル916でレベルスライスすることにより再生可能で図58(6)に示すようにLPFフィルタで高周波数のピット信号は抑圧された信号を第2スライスレベルでスライスすることにより2値化信号が得られ、この信号をPE-RZ復調し、(7)に示すようにデジタル信号が出力される。

【0126】図54を用いて復調動作を説明する。まず、BCA付のディスク801は透明基板が2枚、記録層801aが中にくるように貼り合わせてあり、記録層801aが1層の場合と記録層801a, 801bの2層の場合がある。2層の場合は光ヘッド6に近い第1層の記録層801aのコントロールデータにBCAが記録されているかどうかを示すBCAフラグ922が記録されている。BCAは第2層801bに記録されているので、まず第1層記録層801aに焦点を合わせ第2記録領域919の最内周にあるコントロールデータ924の半径位置へ光ヘッド6を移動させる。コントロールデータは主情報なのでEFM又は8-15又は8-16変調されている。このコントロールデータの中のBCAフラグ922が'1'の時のみ、1層、2層部切換部827で、焦点を第2記録層801bに合わせてBCAを再生する。レベルスライサ590で図57(3)に示すような、一般的な第1スライスレベル915でスライスするとデジタル信号に変換される。この信号を第1復調部においてEFM925又は8-15変調926又は8-16変調92の復調器で復調し、ECCデコーダ36でエラー訂正主情報が出力される。この主情報の中のコントロールデータを再生し、BCAフラグ922が1の場合のみBCAを読みに行く。BCAフラグ922が1の時、CPU923は1層、2層部切換部827に指示

を出し、焦点調節部828を駆動して、第1層の記録層801aから第2層の記録層801bへ焦点を切り替える。同時に第2記録領域の920の半径位置、すなわちDVD規格の場合はコントロールデータの内周側の22.3mmから23.5mmの間に記録されているBCAを光ヘッド6を移動させ、BCAをよみとる。BCA領域では図57(3)に示すようなエンベロープが部分的に欠落した信号が再生される。第2レベルスライサ929において第1スライスレベル915より低い光量の第2スライスレベル916を設定することにより、BCAの反射部欠落部は検出でき、デジタル信号が出力される。この信号を第2復調部930においてPE-RZ復調し、ECCデコーダ930dにおいてECCデコードすることにより副情報であるBCAデータが出力される。このようにして、8-16変調の第1復調器928で主情報をPE-RZ変調の第2復調部930で副情報つまりBCAデータを復調再生する。

【0127】図36(1)にローパスのフィルタ943通過前の再生波形、(2)に低反射部810のスリットの加工寸法精度、図35(b)にフィルタ通過後のシミュレーション波形を示す。スリットの中は5~15μm以下にすることは難しい。また、23.5mmより内周に記録しないと記録データを破壊してしまう。このことからDVDの場合最短の記録周期=30μm、最大半径=23.5mmの制限からフォーマット後の最大容量は188bytes以下に限定される。

【0128】ここで、図59を用いて述べた第2スライスレベル916の設定方法及び第2レベルスライス部929の動作について、詳細にかつ具体的に説明する。

【0129】図45に第2レベルスライス部929のみの詳細図面を示す。また、この説明に必要な波形図を図46に示す。

【0130】図45において、第2レベルスライス部929は、第2レベルスライサ587へ第2スライスレベル916を供給する光量基準値設定部588と、第2レベルスライサ587の出力信号を分周する2分周器587dから構成されている。また、光量基準値設定部588はLPF588aとレベル変換部588bから構成されている。

【0131】以下動作を説明する。BCA領域ではBCAの存在により、図46(1)に示すような、エンベロープが部分的に欠落した信号が再生される。この再生信号にはピット信号による高周波成分とBCA信号による低周波背印が混合されている。しかしLPF943により、8-16変調の高周波数信号成分が抑圧されて、図46(b)に示すようなBCA信号のみの低周波信号932が第2レベルスライス部929に入力される。

【0132】低周波信号932が入力されると、光量基準値設定部588は、LPF943より時定数の大きいつまりより低周波成分を抽出できるLPF588aで、

低周波数信号932のさらに低周波数成分（ほとんどDC成分）を通過させ、レベル変換部588bで、適宜なレベルに調整し、図46（2）の実線916に示すような、第2スライスレベル916を出力する。図にしめすように第2スライスレベル916はエンベロープにトラッキングする。

【0133】本発明の場合、BCAを読むときは回転位相制御できない、またトラッキング制御はできない。従ってエンベロープは図46（1）のように絶えず変動する。固定のスライスレベルであれば変動する再生信号により誤ってスライスしてしまいエラーレートが悪くなり、データ用としては適さなくなる。しかし本発明の図45の回路では第2スライスレベルを絶えずエンベロープに合わせて補正するため誤スライスが大幅に減少するという効果がある。

【0134】こうして本発明では、変動するエンベロープにより影響されることなく、第2レベルスライサ587は、低周波数信号932を第2スライスレベル916でスライスして、図46（3）に示すような2値化されたデジタル信号を出力する。第2レベルスライサ587から2値化されたデジタル信号の立ち上がりで信号を反転し、図12（4）に示すようなデジタル信号を出力する。このときの周波数分離手段934と第2レベルスライサ部929の具体的な回路を図47に示す。

【0135】このように、第2スライスレベル916を設定することによって再生するディスクの反射率の違いや、再生用レーザの経年変化による光量変動や、再生時にトラッククロスによっておこる8-16変調信号の低周波レベル（DCレベル）変動を吸収する効果がある。確実にBCA信号をスライスできる光ディスク再生装置を構成できる。

【0136】また、ここでもう1つの方法の、第2スライスレベル916の設定方法を開示する。図48は周波数分離手段934と第2レベルスライサ部929のもう1つの詳細を示す図面である。図48において周波数分離手段934のLPF943は時定数の小さい第1LPF943aと時定数の大きい第2LPF943bから構成されている。第2レベルスライサ部929の第2レベルスライサ587は、反転増幅器587aとDC再生回路587bとコンパレータ587cと2分周器587dから構成されている。また、この説明に必要な波形図を図50に示す。

【0137】以下動作を説明する。BCA領域では図50（1）に示すようなエンベロープが部分的に欠落した信号が再生される。この再生信号はLPF943に入力され、第1LPF943aと第2LPF943bに入力される。時定数の小さい第1LPF943aでは再生信号から8-16変調の高周波数信号がとり除かれて、BCA信号が出力される。時定数の大きい第2LPF943bでは再生信号のDC成分を通過させ、再生信号のD

C成分が出力される。第1LPF943aから8-16変調の高周波数信号が抑圧された信号が入力されると反転増幅器587aで第1LPF943a通過の際に減少した振幅を増幅する。増幅された信号は、DC再生回路587bにおいてGNDレベルでDC再生され、図50（3）に示すような信号がコンパレータ587cに入力される。一方、光量基準値設定部588では第2のLPF943bから再生信号のDC成分が入力されると抵抗分割等で適宜なレベルに調整し、図50（2）に示すような第2スライスレベル916を出力する。コンパレータ587cはDC再生回路587bの出力信号を第2スライスレベル916でスライスし、図50（4）に示すような2値化されたデジタル信号を出力する。2分周器587dではコンパレータ587cで2値化されたデジタル信号の立ち上がりで信号を反転し、デジタル信号を出力する。

【0138】このときの周波数分離手段934と第2レベルスライサ部929の具体的な回路を図49に示す。

【0139】以上のように第2スライスレベル916を設定してBCA信号を再生することによって再生するディスクの反射率の違いや再生用レーザの経年変化による光量変動や、再生時のトラッククロスによっておこる8-16変調信号のDCレベル変動を吸収し、確実にBCA信号をスライスできる光ディスク再生装置を構成できる。また、ディスクリットでこの回路を構成する場合、最も素子数を少なくかつ確実なBCA再生回路を構成できる。

【0140】また、2分周器587dの効果は、この信号をCPUに取り込んでソフトで復調する場合などにPE変調信号のクロック周波数を2分の1に下げることができる。このことによりサンプル周波数が遅いCPUを用いても、確実に信号の変化点を検出できるという効果がある。

【0141】なお、この効果は、再生時にモーターの回転数を下げることによっても実現できる。これを図59を用いて説明すると、BCAの再生命令がきた時、CPU923より回転速度減速信号923bが回転制御部26に送られる。すると回転制御部26はモーター17の回転数を2分の1もしくは4分の1に減速するため再生信号の周波数が下がり、遅いCPUでもソフトで復調できるという効果もしくは線巾の細いBCAでも再生できるという効果も得られる。BCAの場合工場によっては細い線幅のBCAストライプができてしまう場合があるが、回転数を下げることにより低速のCPUでも処理することができる。このことによりBCA再生時のエラーレートが改善され、信頼性が向上する。

【0142】図59において、1倍速等の通常速でBCAを読み、BCAの再生時にエラーが発生したときのみ、CPUから原則命令を回転制御部に送ることにより、モーター17の回転数を半分に減速する。この方法

により、平均的な線幅のBCAを読む場合は、BCAの実質的な読み取り速度は全く低下しない。線幅の細い場合はエラーがでる。この場合のみ半分速度でBCAを読めばよい。エラーを検出することにより、BCAの再生速度の低下を防ぐ効果が得られる。

【0143】なお、図では周波数分離手段としてLPFを使用した、エンベロープ追従回路やピークホールド回路などBCA領域再生信号から8-16変調の高周波数信号を抑圧できる手段であれば、それで構成しても良い。

【0144】また、周波数分離手段と第2レベルスライサ部は、BCA領域再生信号を直接2値化した後、マイコン等に入力し、デジタル処理で、エッジインターバルが異なる点を用いて8-16信号とBCA信号の時間軸の弁別処理を行い、実質的に8-16変調の高周波数信号の抑圧を行う処理を施す手段等で構成しても良い。

【0145】変調信号は、8-16変調方式を用いてビットで記録されており、図560(1)の高周波信号部933のような高周波信号が得られる。一方、BCA信号は低周波信号部932のような低周波信号となる。このように、主情報がDVD規格の場合、最高約4.5MHzの高周波信号932であり、図560(1)に示すように、副情報が周期8.92μsつまり約100KHzの低周波信号933であるため、LPF943を用いて副情報を周波数分離することが容易である。図59に示すようなLPF943を含む周波数分離手段934で、2つの信号を容易に分離することが出来る。この場合、LPF943は簡単な構成でよいという効果がある。

【0146】以上がBCAの概略である。図51のディスク製造装置と再生装置のブロック図に示すように、今述べたディスク製造部19より同じ内容のROM型の貼り合わせディスク10が製造される。ディスク製造装置21では貼り合わせディスク10a、10b、10c…にBCAレコーダ13を用いて、ディスク一枚一枚に異なるID等の識別符号12a、12b、12cを含むBCAデータ16a、16b、16cがPE変調部17によりPE変調され、YAGレーザーを用いてレーザートリミングされ、ディスク10上には円形バーコード状のBCA18a、18b、18cが形成される。以下BCA18を記録したディスク全体をBCAディスク11a、11b、11cと呼ぶ。図51に示すようにこれらのBCAディスク11a、11b、11cのビット部は全く同じである。しかし、BCA18に1、2、3と異なるIDが記録されている。映画会社等のコンテンツプロバイダはこの異なるIDをIDデータベース22に記憶する。同時に、ディレクトリの出荷時にBCAを読める円形バーコードリーダ24でBCAデータを読みとり、どのIDのディスクをどのシステムオペレータ23つまり、CATV会社や放送局や航空会社に供給したか

の供給先と供給時間をIDデータベース22に記憶する。

【0147】このことにより、どこシステムオペレータに何のIDのディスクを何時供給したかの記録がIDデータベース24に記録される。このため、将来、特定のBCAディスクをソースとして、不正コピーが大量に出回った場合、どのシステムオペレータに供給したBCAディスク11から不正コピーが行なわれたが、本当のウォーターマークをチェックすることによりトレースできる。この動作は後で詳しく述べるが、このBCAによるIDナンバリングは、仮想的にウォーターマークと同じ役割をシステム全体として果たすので“プリウォーターマーキング”と呼ぶ。

【0148】ここで、BCAに記録すべきデータを述べる。ID発生部26よりIDを発生させ、ウォーターマーク作成パラメータ発生部27より、上記IDに基づきもしくは、乱数により、ウォーターマーク作成パラメータを発生させ、IDと混合し、デジタル署名部28において、公開鍵系暗号関数の秘密鍵を用いて署名する。IDとウォーターマーク作成パラメータとその署名データをBCAレコーダ13において各ディスク10a、10b、10cにBCA記録し、BCA18a、18b、18cが形成される。

【0149】さて、こうして、本発明のディスク製造装置21から“プリウォーターマーキング”されたBCAディスク10a、10b、10cはシステムオペレータ23a、23b、23cの再生装置25a、25b、25cに送られる。図51では図面の関係で再送信装置28のブロックを一部省略してある。図53の詳しい再送信装置28のブロック図を用いて、システムオペレータ側の動作を述べる。

【0150】図53のCATV局等に設置される再送信装置28aには、システムオペレータ専用の再生装置25aがある。映画会社等から供給されたBCA付のディスク11aが装着される。光ヘッド29より再生した信号のうち主情報はデータ再生部30により再生され、デスクランブラー31により、スクランブルが解除され、MPEGデコーダ33により画像の原信号が伸長され、ウォーターマーク部34に送られる。ウォーターマーク部では、まず図54の(1)に示す原信号が入力され、FFT等の周波数軸変換部34により、時間軸から周波数軸へ変換され、図54の(2)に示す周波数スペクトル35aが得られる。周波数スペクトラム35aはスペクトラム混合部36において、図54の(3)のスペクトルをもつID番号と混合される。混合された信号は図54の(4)のように、図54の(2)の原信号とスペクトルはかわらない。つまりID番号がスペクトル拡散されたことになる。この信号はIFFT等の逆周波数変換部37により、周波数軸から時間軸に変換されて、図54(5)のような原信号(図54の(1))と変わら

ない信号が得られる。周波数空間でID信号をスペクトル拡散しているため、画像信号の劣化は少ない。

【0151】ここでID信号38の作成方法について述べる。BCA再生部39に戻るとBCAディスク11aよりBCA再生部39により再生されたBCAデータはデジタル署名照会部40によりICカード41等より送られた公開鍵等により署名が検証される。NGの時は停止する。OKの場合はデータが改ざんされていないため、IDはそのままウォーターマークデータ作成部42に送られる。ここで、BCAデータに含まれる前述のウォーターマーク作成パラメータを用いて図54(3)のようなウォーターマークの信号を発生させる。

【0152】この場合、IDデータやICカード41のカードIDからウォーターマークの演算を行い、ウォーターマーク信号を作り出してもよい。

【0153】この場合IDとウォーターマークパラメータの相関を全くなくし、ウォーターマークのパラメータとIDをBCAに記録しておけば、IDからウォーターマークを演算により類推することはできなくなる。著作権者だけがIDとウォーターマークとの関係を知っていることになる。このため、不正コピー業者が新たなIDを発行しウォーターマークを不正発行することを防止できるという効果がある。

【0154】一方、ICカード41のカードID番号を特定の演算を用いて、スペクトル信号を作りID番号38に加えることによりICカードのカードIDをウォーターマークとして映像出力信号の中に埋め込むことができる。この場合ソフトの流通IDと再生装置のIDを双方確認できるため、不正コピーの追跡つまりトレースがより容易になるという効果がある。

【0155】図53に戻り、ウォーターマーク部34の映像出力信号は出力部42に送られる。再送信装置28が圧縮された映像信号を送信する場合は、映像出力信号をMPEGエンコーダ43で圧縮をかけ、システムオペレータ固有の暗号鍵44でスクランブラー45でスクランブルし、送信部46からネットワークや電波を介して視聴者へ送信する。この場合元のMPEG信号の圧縮後の転送レート等の圧縮パラメータ情報47がMPEGデコーダ33からMPEGエンコーダ43へ送られるので、リアルタイムエンコードであっても、圧縮効率を上げることができる。また音声、圧縮信号48はウォーターマーク部34をバイパスさせることにより伸長、圧縮されなくなるので音質の劣化はなくなる。

【0156】次に圧縮信号を送信しない場合は、映像出力信号49をそのままスクランブルして送信部46aより送信する。航空機内の上映システムの場合はスクランブルは不要となる。こうしてディスク11aからウォーターマークの入った映像信号が送信される。

【0157】図53の場合、不正コピー業者が各ブロック間の信号を途中のバスから抜き出すことにより、ウォ

ーターマーク部をバイパスして映像信号をとり出す可能性がある。この防止策として、デスクランブラー31とMPEGデコーダ33とウォーターマーク部34の間のバスは、相互認証部32aと32b、32cと32dによりシェークハンド方式で暗号化されている。送信側の相互認証部32cにより信号を暗号化した暗号信号を受信側の相互認証部32dで受信するとともに相互認証部32cと相互認証部32dは互いに交信つまりハンドシェークする。この結果が正しい場合のみ受信側の相互認証部32dは暗号を解除する。相互認証部32aと32bの場合も同様である。このようにして本発明の方式では相互認証しないと暗号は解除されない。これため途中のバスからデジタル信号を抜き出しても暗号は暗号は解除されず最終的にウォーターマーク部34をバイパスできないためウォーターマークの不正な排除および改ざんを防止することができるという効果がある。

【0158】次に図55を用いてこうして再送信装置28の送信部46から送信されたウォーターマーク入りの映像信号49を受信機50において受信し、第2デスクランブラー51でスクランブルを解除し、圧縮されている場合は、MPEGデコーダ52で伸長し、出力部53より映像信号49aとしてモニター54に出力する。

【0159】次に違法コピーされる場合を述べると映像信号49aはVTR55によりビデオテープ56に記録されて大量の違法コピーされたビデオテープ56が世に出回り、著作権者の権利が侵害される。しかし本発明のBCAを用いた場合、映像信号49aにも、ビデオテープ56から再生した映像信号49bにもウォーターマークがついている。ウォーターマークは周波数空間で付加されているため、容易に消すことはできない。通常の記録再生システムを通して消えることはない。

【0160】ここで図56を用いてウォーターマークの検出方法を述べる。違法コピーされたビデオテープやDVDレーザディスク等の媒体56をVTRやDVDプレーヤ等の再生装置55aにより再生し、再生した映像信号49bがウォーターマーク検出装置57の第1入力部58に入力され、FFTやDCT等の第1周波数変換部59aにより図54(7)に示すような、違法コピーされた信号のスペクトラムである第1スペクトラム60が得られる。一方、第2入力部58aには元のオリジナルコンテンツ61を入力し、第1周波数変換部59aにより周波数軸に変換し、第2スペクトラム35aが得られる。このスペクトラムは、図54の(2)のようになる。第1スペクトラム60と第2スペクトラム35aとの差分を差分器62でとると、図54の(8)のような差分スペクトラム信号63が得られる。この差分スペクトラム信号63をID検出部64に入力させる。ID検出部64では図51で説明したIDデータベース22よりステップ65でID=n番目のウォーターマークのパラメータを取り出し、ステップ65aで入力させ、ス

ステップ65bでウォーターマークパラメータに基づくスペクトラム信号と差分スペクトラム信号63を比較する。ステップ65cで両者が一致すれば $ID=n$ のウォーターマークであることが判るので、ステップ65dで $ID=n$ と判断する。一致しない場合は、 ID を $n+1$ に変更して、 $ID=n+1$ のウォーターマークのパラメータをIDデータベースから取り出し、同じステップを繰り返し、ウォーターマークのIDを検出する。IDが正しい場合は図54の(3)と(8)のようにスペクトルが一致する。こうして、出力部66よりウォーターマークのIDが出力され不正コピーの出所が明らかになる。

【0161】こうしてウォーターマークのIDが特定されることにより海賊版ディスクや不正コピーのコンテンツの出所が追跡でき、著作権が保護されるという効果がある。

【0162】本発明のBCAとウォーターマークとを組み合わせたシステムにより、ROMディスクに同じ映像信号を記録し、ウォーターマーク情報はBCAに記録すれば、仮想的なウォーターマークが実現する。システムオペレーターは本発明の再生装置を用いることにより、結果的に再生装置から出力される映像信号には全てコンテンツプロバイダーの発行したIDに相当するウォーターマークが埋め込まれることになる。従来のディスク毎にウォーターマークの異なる映像信号を記録する方法に比べてディスクコストとディスク生産時間が大幅に削減できるという効果が得られる。再生装置にはウォーターマーク回路が必要であるがFFTやIFFTは一般的なものになっているので、放送用機器としては大きな負担にはならない。

【0163】なお実施の例としてスペクトラム拡散方式のウォーターマーク部を用いて説明したが他のウォーターマーク方式を用いても同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0164】また、実施例では2枚張り合わせ型のDVDのROMディスクを用いて説明したが本発明は2枚の張り合わせディスク全般に同じ効果が得られる。ROMディスクだけでなくDVD-RディスクやDVD-RAMのような張り合わせディスクにおいてもBCAを記録しても同様の記録特性、信頼性が得られる。各説明をDVD-R、DVD-RAMに読み替えても、同様の効果が得られるが説明は省略する。

【0165】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、例えば、データの書き込まれたディスクの反射膜にレーザーによりマーキングが施されており、少なくともそのマーキングの位置情報又はその位置情報に関する情報が、暗号化され、あるいはデジタル署名された形で、前記ディスクに書き込まれている光ディスクであり、これによって、複製防止能力を従来に比べてより一層向上させる

ことが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるディスクの製造工程と二次記録工程を示す図

【図2】(a)は本発明の一実施形態によるディスクの上面図

(b)は本発明の一実施形態によるディスクの上面図

(c)は本発明の一実施形態によるディスクの上面図

(d)は本発明の一実施形態によるディスクの横断面図

(e)は本発明の一実施形態による再生信号の波形図

【図3】本発明の一実施形態による暗号化された位置情報をディスク上にバーコードにより記録する工程のフローチャート

【図4】本発明の一実施形態によるディスクの作成工程及び二次記録工程(その1)を示す図

【図5】本発明の一実施形態によるディスクの作成工程及び二次記録工程(その2)を示す図

【図6】本発明の一実施形態による2層ディスクの作成工程(その1)を示す図

【図7】本発明の一実施形態による2層ディスクの作成工程(その2)を示す図

【図8】(a)は本発明の一実施形態による張り合わせタイプの無反射部の拡大図

(b)は本発明の一実施形態による単板タイプの無反射部の拡大図

【図9】(a)は本発明の一実施形態による無反射部の再生波形図

(b)は本発明の一実施形態による無反射部の再生波形図

(c)は本発明の一実施形態による無反射部の再生波形図

【図10】(a)は本発明の一実施形態による張り合わせタイプの無反射部の断面図

(b)は本発明の一実施形態による単板タイプの無反射部の断面図

【図11】本発明の一実施形態による無反射部の断面を、透過電子顕微鏡により観察した結果を基にした模式図

【図12】(a)は本発明の一実施形態によるディスクの断面図

(b)は本発明の一実施形態によるディスクの無反射部の断面図

【図13】(a)は同本発明の一実施形態による正規のCDのアドレスの物理配置を示す図

(b)は同本発明の一実施形態による不正に複製されたCDのアドレスの物理配置を示す図

【図14】本発明の一実施形態によるディスク作成とディスク作成のブロック図

【図15】本発明の一実施形態による低反射部位置検出部のブロック図

【図16】本発明の一実施形態による低反射部のアドレス・クロック位置検出の原理図

【図17】本発明の一実施形態による正規ディスクと複製ディスクの低反射部アドレス表の比較図

【図18】本発明の一実施形態による一方向関数によるディスク照合のフローチャート

【図19】本発明の一実施形態による低反射位置検出プログラムのフローチャート

【図20】本発明の一実施形態による1層目のマーキング信号の検出波形図

【図21】本発明の一実施形態による2層目のマーキング信号の検出波形図

【図22】本実施例のプログラムインストールにおけるスクランブル識別子の動作とドライブIDとディスクIDの切り換えを示すフローチャート

【図23】本発明の一実施形態によるストライプ記録装置のブロック図

【図24】本発明の一実施形態によるRZ記録の場合の信号波形とトリミング形状を示す図

【図25】NRZ記録をした場合の信号波形とトリミング形状を示す図

【図26】本発明の一実施形態によるPEERZ記録の場合の信号波形とトリミング形状を示す図

【図27】本発明の一実施形態によるディスクのストライプの上面図と信号波形図

【図28】(a)は本発明の一実施形態による光集光部の斜視図

(b)は本発明の一実施形態によるストライプ配置と発光パルス信号の図

【図29】(a)は本発明の一実施形態による光偏向器が付加された光集光部の斜視図

(b)は本発明の一実施形態によるストライプ配置と発光パルス信号の図

【図30】本発明の一実施形態によるディスク上のストライプの配置とTOCデータの内容を示す図

【図31】本発明の一実施形態によるストライプ再生においてCaVとCLVを切り替えるフローチャート

【図32】本発明の一実施形態によるディスクのストライプ領域とアドレス領域を示す図

【図33】(a)は本発明の一実施形態によるECCエンコード後のデータ構成図

(b)は本発明の一実施形態によるECCエンコード後のデータ構成図(n=1の場合)

(c)は本発明の一実施形態によるECCエラー訂正能力を示す図

【図34】(a)は同期符号のデータ構成図

(b)は固定同期パターンの波形図

(c)は記憶容量を示す図

【図35】(a)はLPFの構成図

(b)はLPF追加後の波形図

【図36】(a)は本発明の一実施形態による再生信号波形図

(b)は本発明の一実施形態によるストライプの寸法精度を説明するための図

【図37】本発明の一実施形態による同期符号とレーザー発光パルスの信号波形図

【図38】本発明の一実施形態によるTOCデータを読んで再生する手順を示す図

【図39】本発明の一実施形態によるピンホール形状の光マーキングを物理特徴としたディスクの上面図

【図40】本発明の一実施形態による海賊盤防止光マーキングの上面図

【図41】本発明の一実施形態による回転速度制御の再生装置のブロック図

【図42】本発明の一実施形態による回転速度制御の再生装置のブロック図

【図43】本発明の一実施形態による回転速度制御の再生装置のブロック図

【図44】本発明の一実施形態による海賊版防止アルゴリズムを示す図

【図45】本発明の一実施の形態による第2レベルスライス部のブロック図

【図46】本発明の一実施の形態による再生信号の2値化時の各部波形図

【図47】本発明の一実施の形態による第2スライス部の具体的な回路ブロック図

【図48】本発明の一実施の形態による別の第2レベルスライス部のブロック図

【図49】本発明の一実施の形態による別の第2スライス部の具体的な回路ブロック図

【図50】本発明の一実施の形態による再生信号を2値化する時の各部の実際の信号波形図

【図51】本発明の一実施の形態によるコンテンツプロバイダーのディスク製造装置とシステムオペレータの再生装置のブロック図

【図52】本発明の一実施の形態によるディスク製造装置の中のディスク製造部のブロック図

【図53】本発明の一実施の形態によるシステムオペレータ側の再送信装置全体と再生装置のブロック図

【図54】本発明の一実施の形態による原信号と各映像信号の時間軸上の波形と周波軸上の波形を示す図

【図55】本発明の一実施の形態によるユーザー側の受信機と違法コピー時のブロック図

【図56】本発明の一実施の形態による違法コピー媒体とウォーターマーク検出装置のブロック図

【図57】本発明の一実施の形態によるパルスレーザーによるトリミングの断面図

【図58】本発明の一実施の形態によるトリミング部の信号再生波形図

【図59】本発明の一実施の形態による本発明の実施例

の再生装置のブロック図

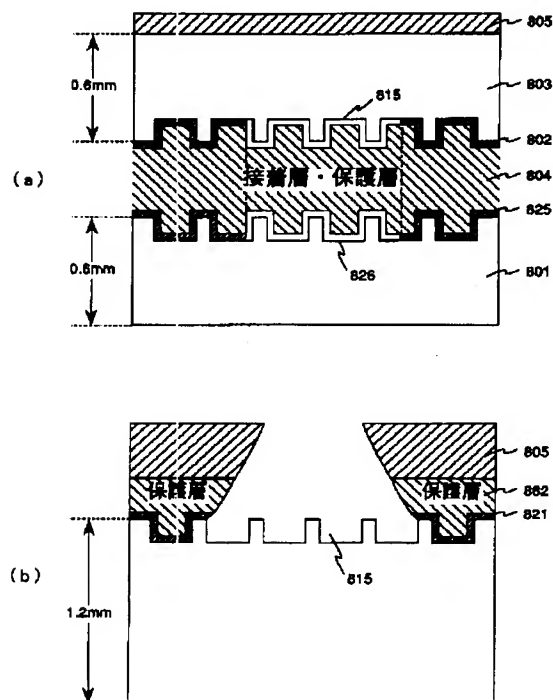
【符号の説明】

- | | | | |
|-----|--------------------|-----|----------------|
| 3 | コンテンツ | 50 | 受信機 |
| 4 | MPEGエンコーダ | 51 | 第2デスクランブラ |
| 5 | 原盤作成機 | 52 | MPEGデコーダ |
| 6 | 原盤 | 53 | 出力部 |
| 7 | 成形機 | 54 | モニター |
| 8 | 基板 | 55 | VTR |
| 9 | 貼り合わせ機 | 56 | 媒体 |
| 10 | 貼り合わせディスク | 57 | ウォーターマーク検出装置 |
| 11 | BCAディスク | 58 | 第1入力部 |
| 12 | 識別符号 | 59 | 第1周波数変換部 |
| 13 | BCAレコーダ | 60 | 第1スペクトラム |
| 14 | 暗号エンコーダ | 61 | オリジナルコンテンツ |
| 15 | 反射層形成機 | 62 | 差分器 |
| 16 | BCAデータ | 63 | 差分スペクトラム信号 |
| 17 | PE変調部 | 64 | ID検出部 |
| 18 | BCA | 65 | ステップ |
| 19 | ディスク製造部 | 584 | 低反射部 |
| 20 | 暗号鍵 | 586 | 低反射光量検出部 |
| 21 | ディスク製造装置 | 587 | 光量レベル比較器 |
| 22 | IDデータベース | 588 | 光量基準値 |
| 23 | システムオペレータ | 599 | 低反射部開始／終了位置検出部 |
| 24 | PE変調器 | 600 | 低反射部位置検出部 |
| 25 | 再生装置 | 601 | 低反射部角度位置信号出力部 |
| 26 | ID発生部 | 602 | 低反射部角度位置検出部 |
| 27 | ウォーターマーク作成パラメータ発生部 | 605 | 低反射部開始点 |
| 28 | 再送信装置 | 606 | 低反射部終了点 |
| 29 | 光ヘッド | 607 | 時間遅れ補正部 |
| 30 | データ再生部 | 816 | ディスク製造工程 |
| 31 | デスクランブラ | 817 | 二次記録工程 |
| 32 | 相互認証部 | 818 | ディスク製造工程のステップ |
| 33 | MPEGデコーダー | 819 | 二次記録工程のステップ |
| 34 | ウォーターマーク部 | 820 | ソフト制作1程のステップ |
| 34a | 周波数変換部 | 830 | 符号化手段 |
| 35 | 周波数スペクトル | 831 | 公開鍵系暗号化 |
| 36 | スペクトラム混合部 | 833 | 第1秘密鍵 |
| 37 | 逆周波数変換部 | 834 | 第2秘密鍵 |
| 38 | ID番号 | 835 | 合成部 |
| 39 | BCA再生部 | 836 | 記録回路 |
| 40 | デジタル署名照合部 | 837 | エラー訂正符号化部 |
| 41 | ICカード | 838 | リードソロモン符号化部 |
| 42 | 出力部 | 839 | インターリーブ部 |
| 43 | MPEGエンコーダー | 840 | パルス間隔変調部 |
| 44 | 暗号鍵 (システムオペレータ) | 841 | クロック信号部 |
| 45 | 第2スクランブラ | 908 | シリアル番号発生部 |
| 46 | 送信部 | 909 | 入力部 |
| 47 | 圧縮パラメータ情報 | 910 | RZ変調部 |
| 48 | 音声圧縮信号 | 913 | クロック信号発生部 |
| 49 | 映像信号 (ウォーターマーク入り) | 915 | モーター |
| | | 915 | 回転センサー |
| | | 916 | コリメータ |

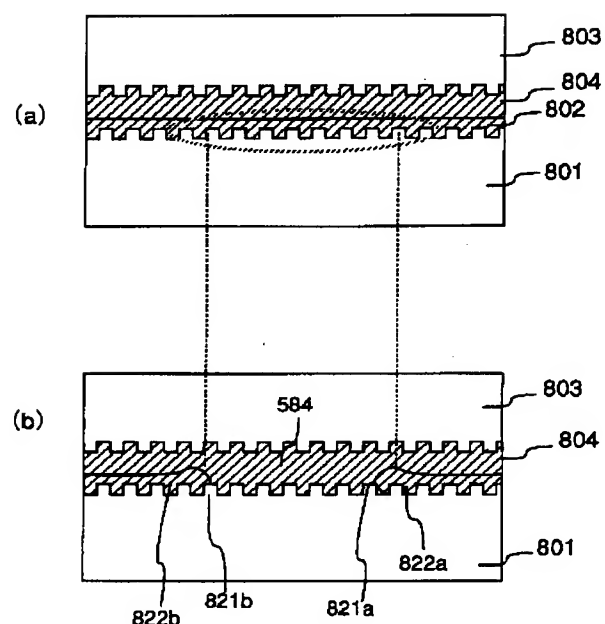
917 シリンドリカルレンズ
 918 マスク
 919 集束レンズ
 920 第1タイムスロット
 921 第2タイムスロット
 922 第3タイムスロット
 923 ストライプ
 924 パルス
 925 第1記録領域
 926 第2記録領域
 927 ECCエンコーダー
 928 ECCデコーダー
 929 レーザー電源回路
 930 (CaV再生のフローチャートの) ステップ
 931 光偏向器
 932 スリット
 933 ストラップ
 934 副ストライプ
 935 偏向信号発生部
 936 TOC領域
 937 ストラップ有無識別子
 938 追記ストライプ部
 939 追記ストライプ有無識別子
 940 (ストライプ有無識別子を再生するフローチャートの) ステップ

941 (ピンホールの) 光マーキング
 942 P E - R Z 復調部
 943 L P F
 944 アドレス領域
 945 メインビーム
 946 サブビーム
 948 ストライプ裏面存在識別子
 949 ストライプ空白部
 950 スキャンニング手段
 951 データ行
 952 ECC行
 953 エッジ間隔検出手段
 954 比較手段
 955 メモリ手段
 956 発振器
 957 コントローラ
 958 モーター駆動回路
 959 バーコード読み取り手段
 963 モードスイッチ
 964 ヘッド移動手段
 965 周波数比較器
 966 発振器
 967 周波数比較器
 968 発振器
 969 モータ

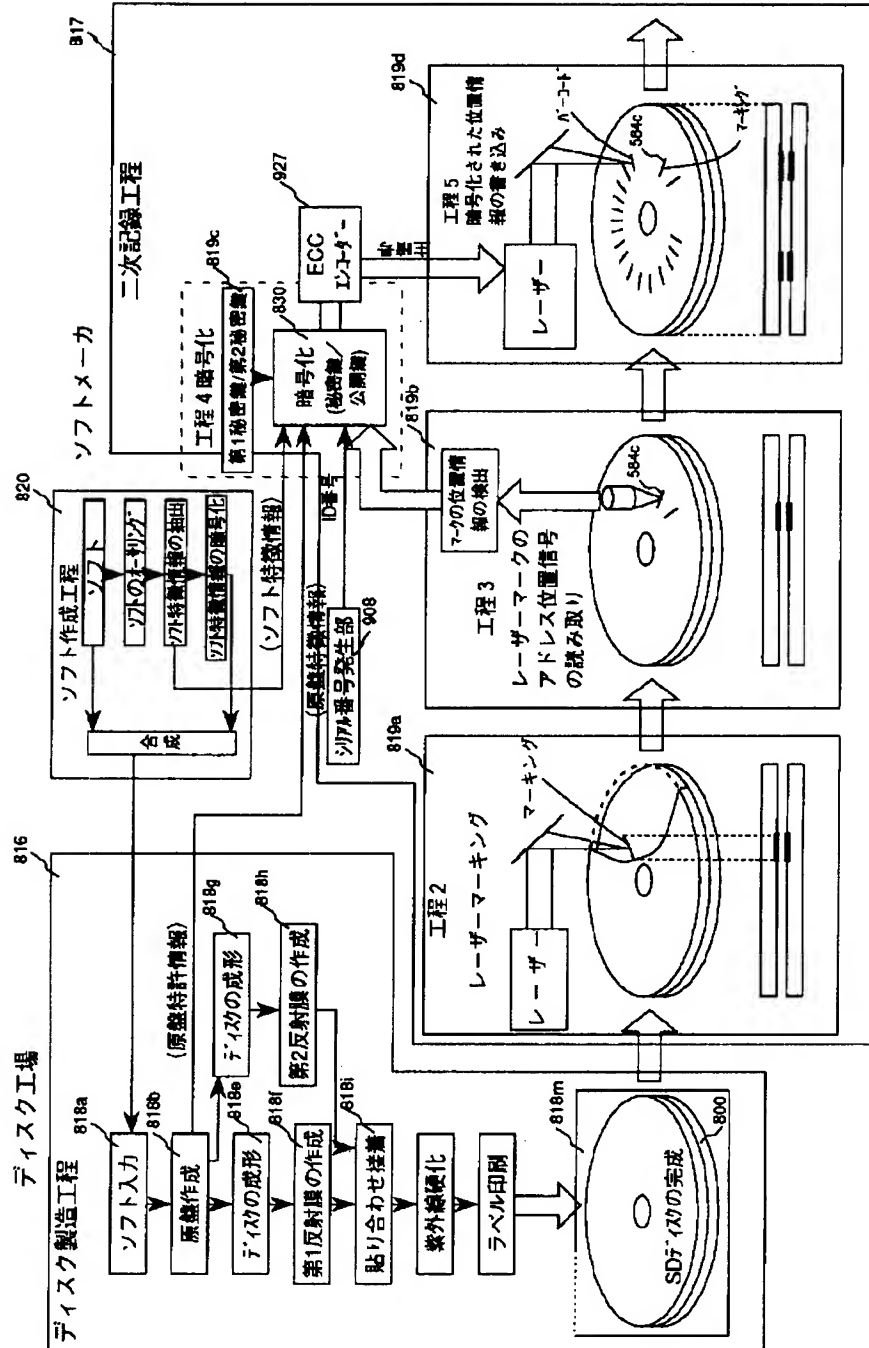
【図10】



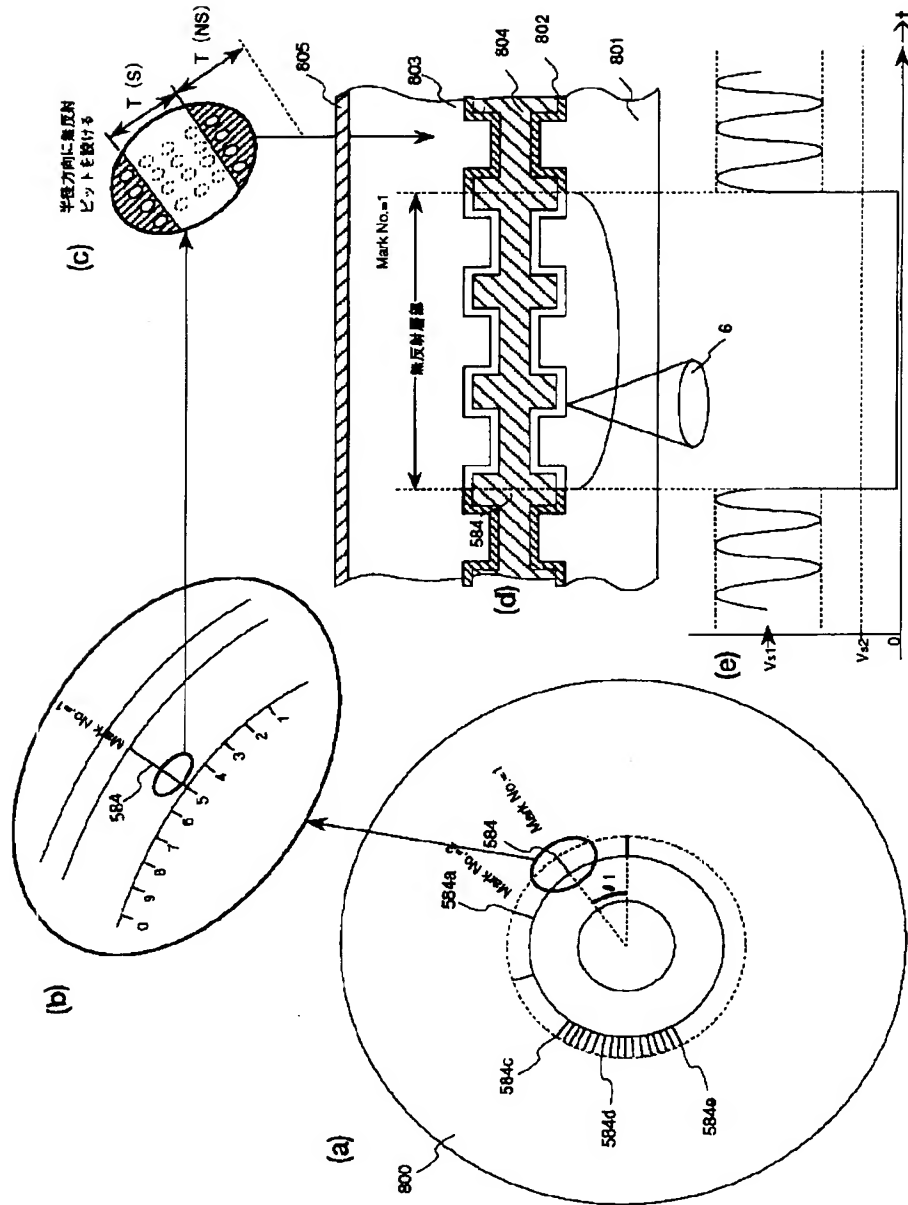
【図12】



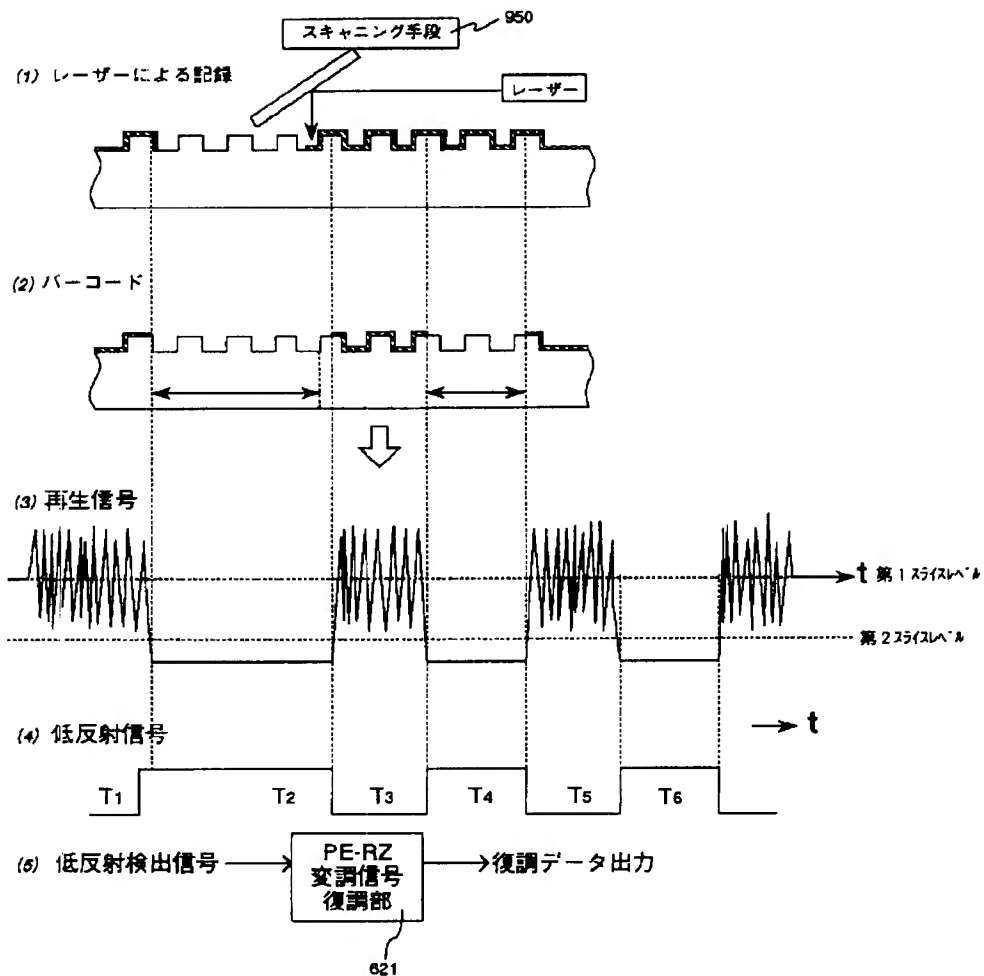
【図1】



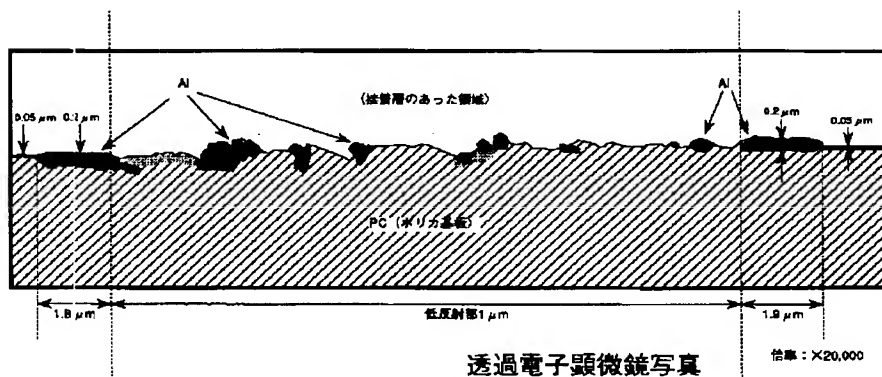
【図2】



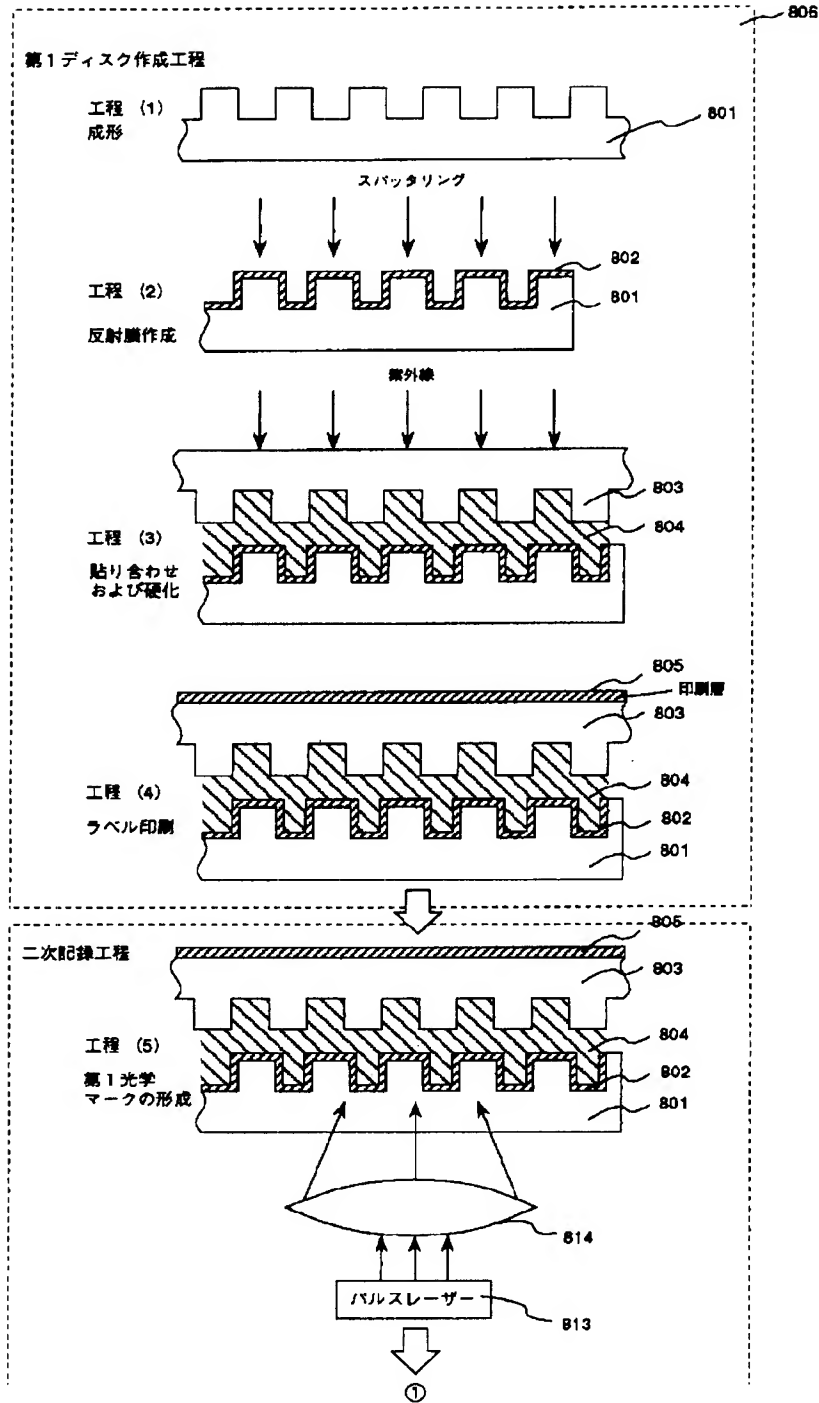
【図3】



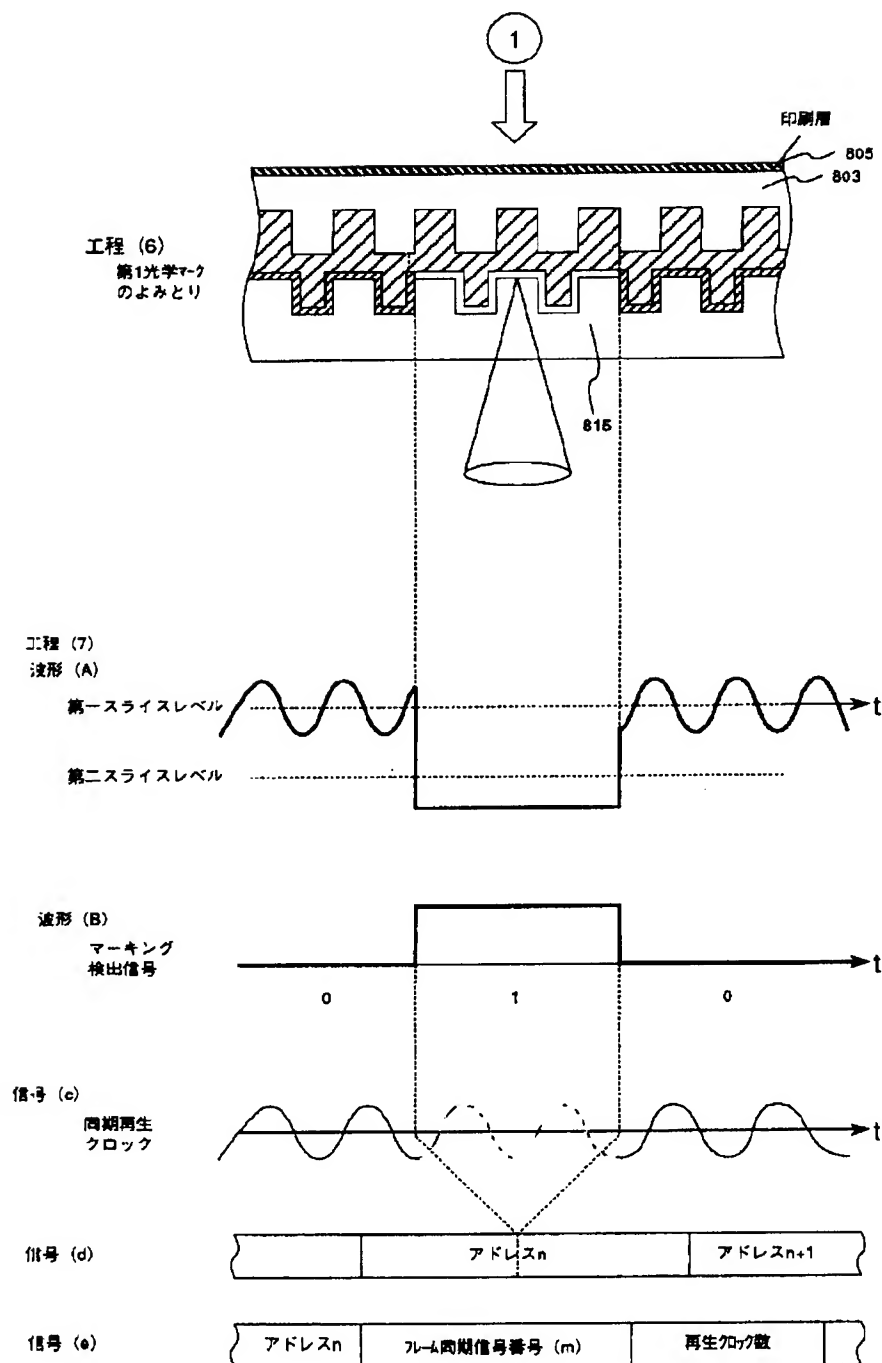
【図11】



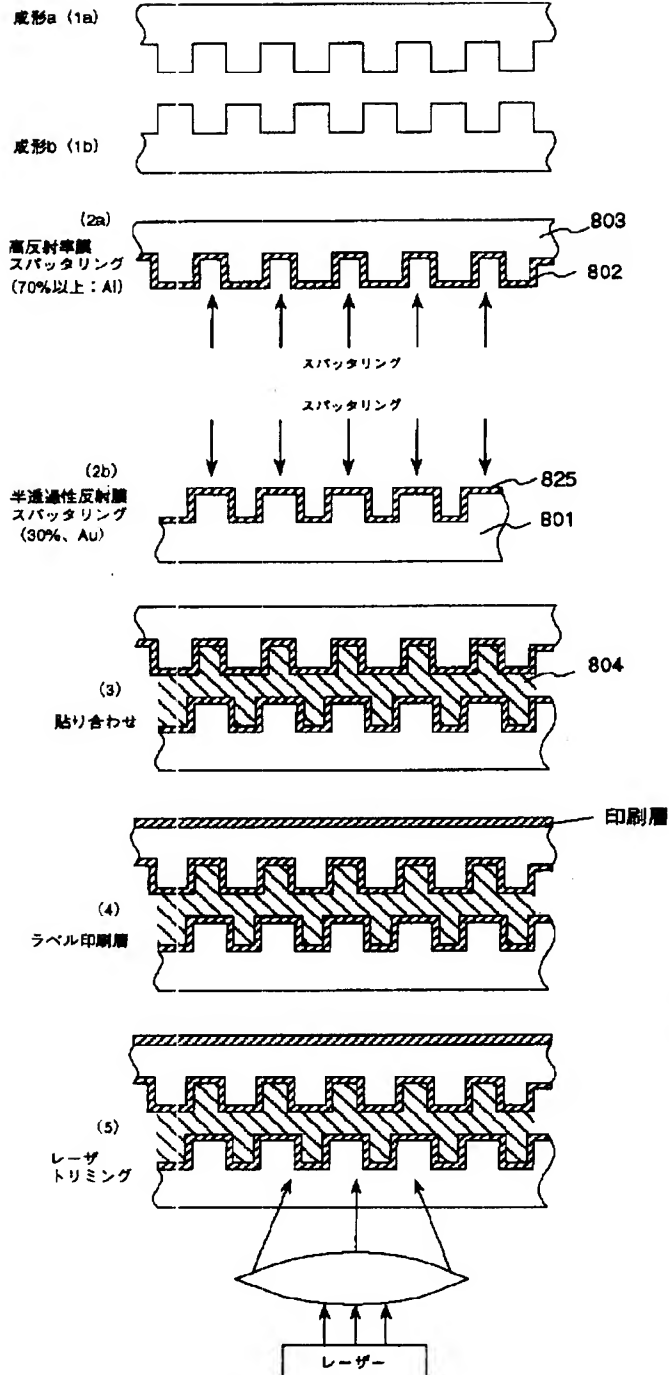
【図4】



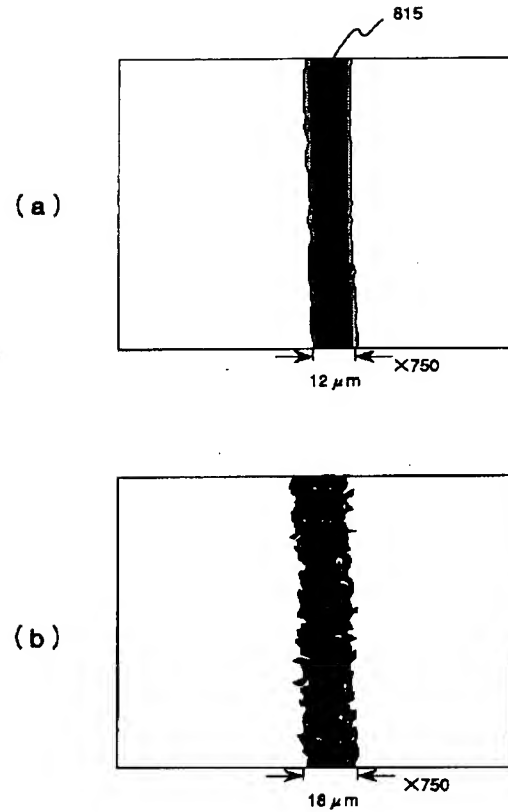
【図5】



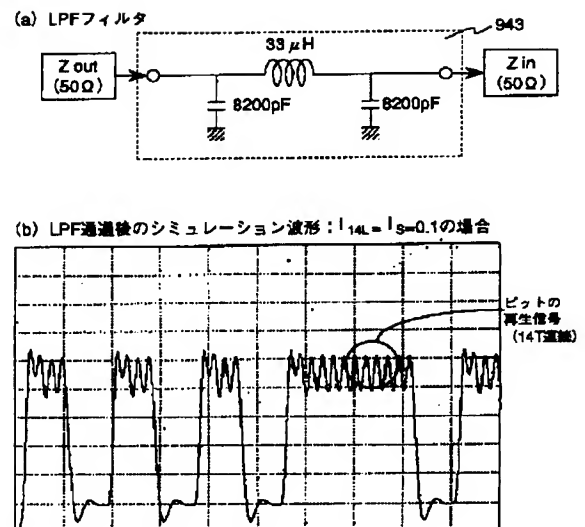
【図6】



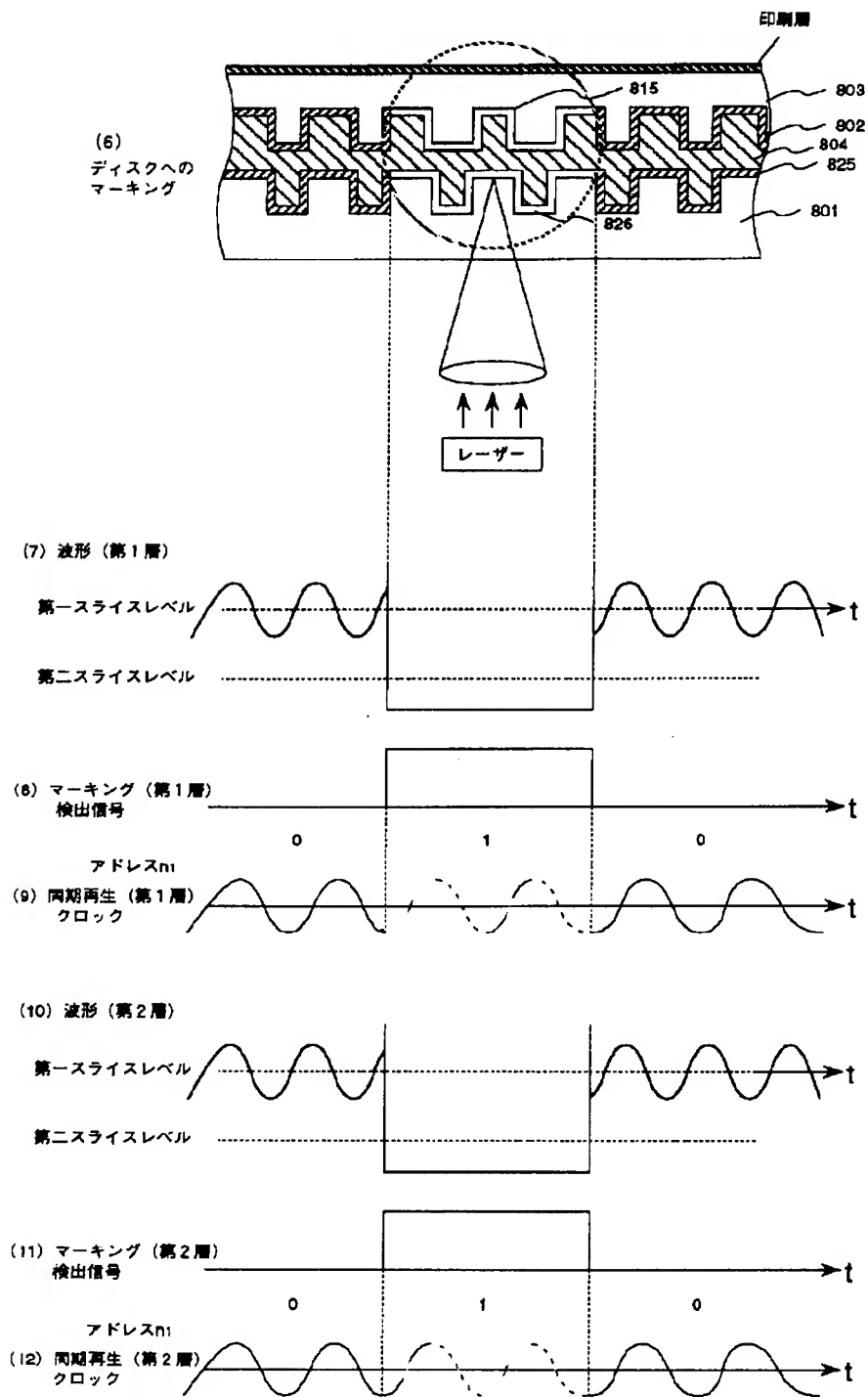
【図8】



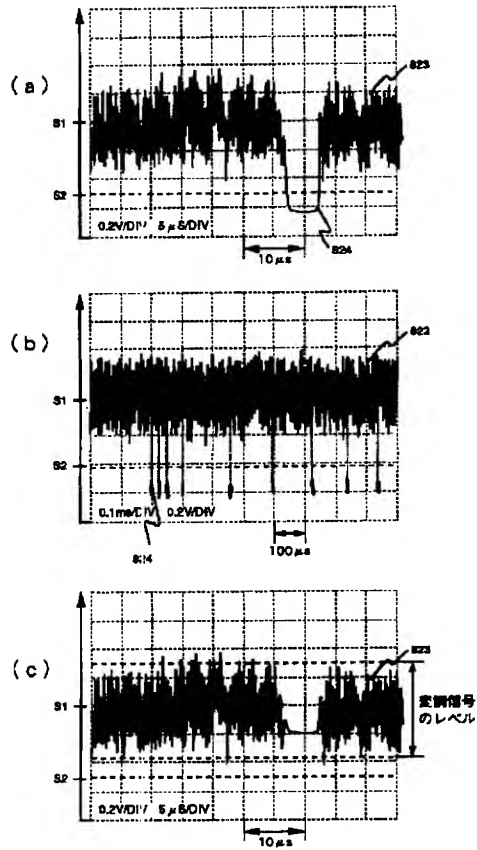
【図35】



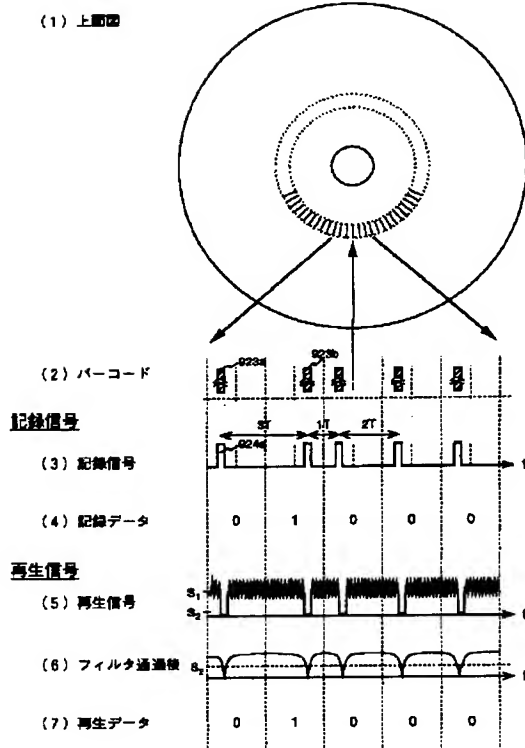
【図7】



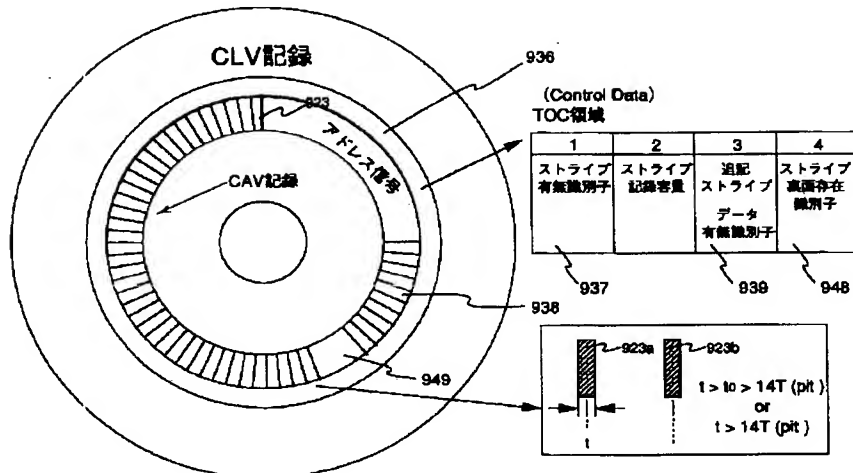
【図9】



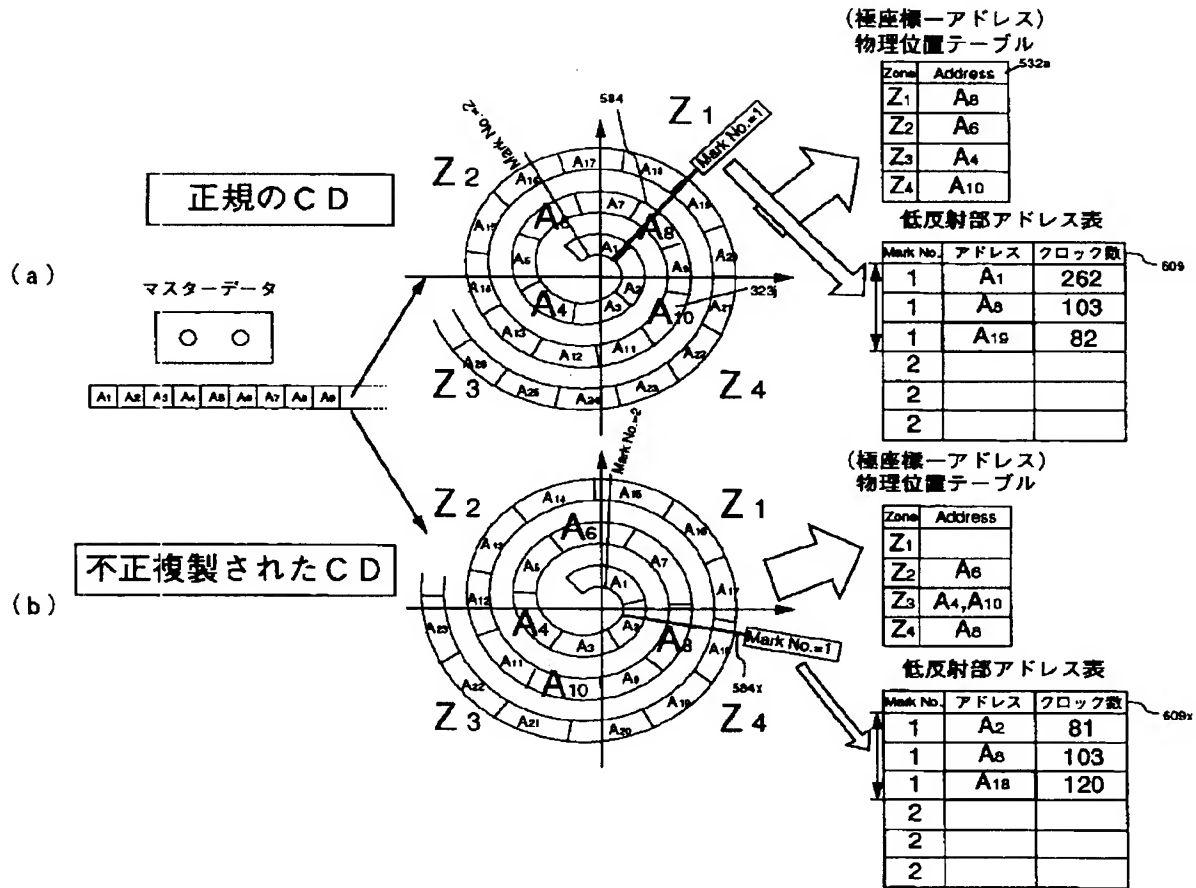
【図27】



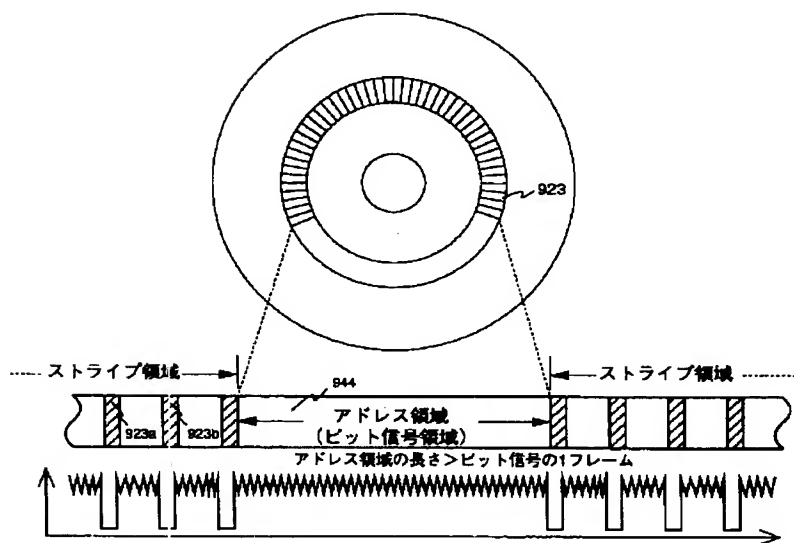
【図30】



【図13】

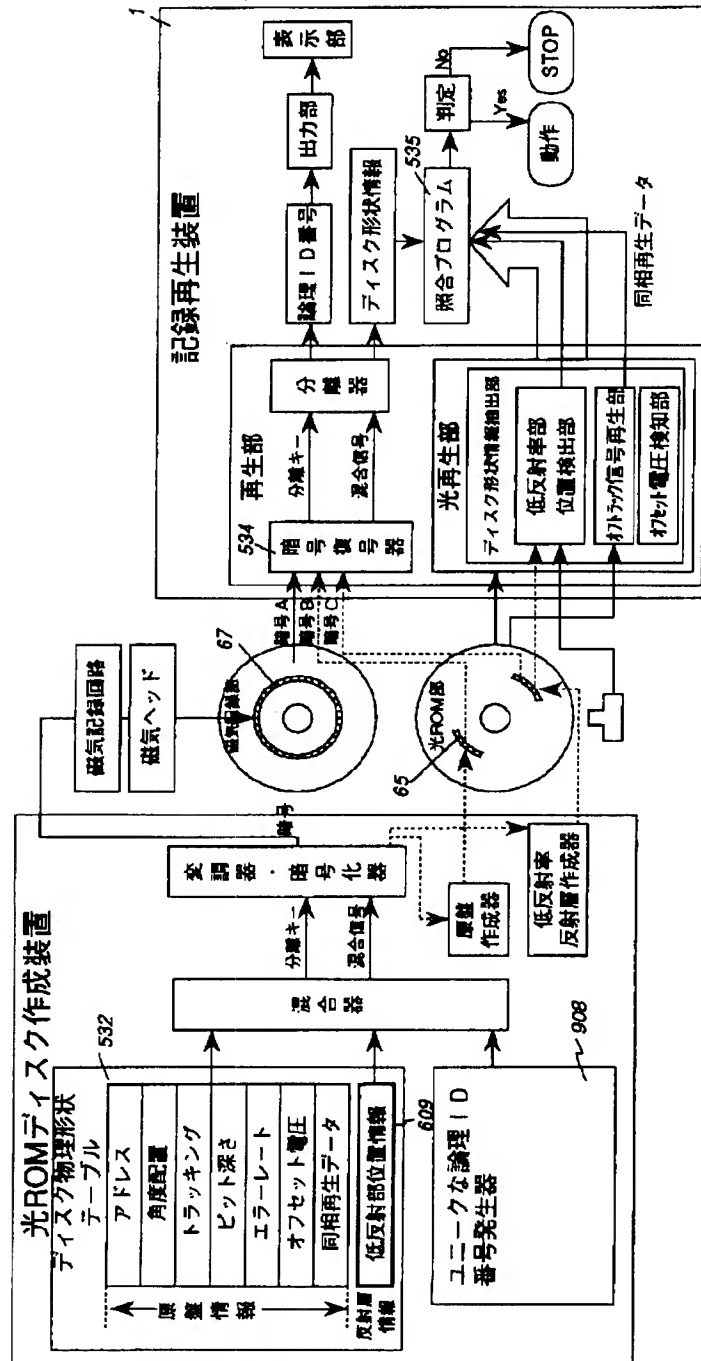


【図13】

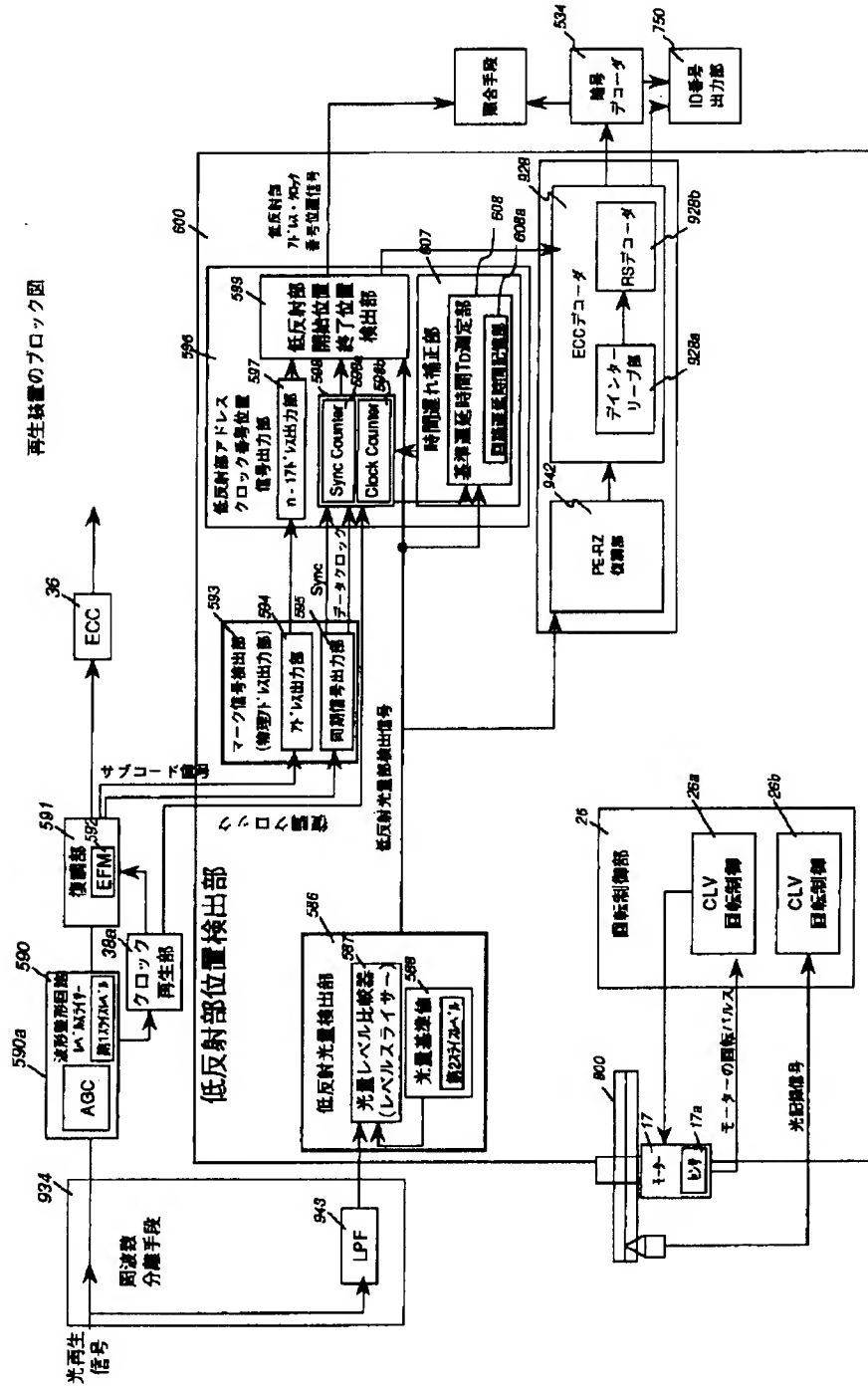


【図32】

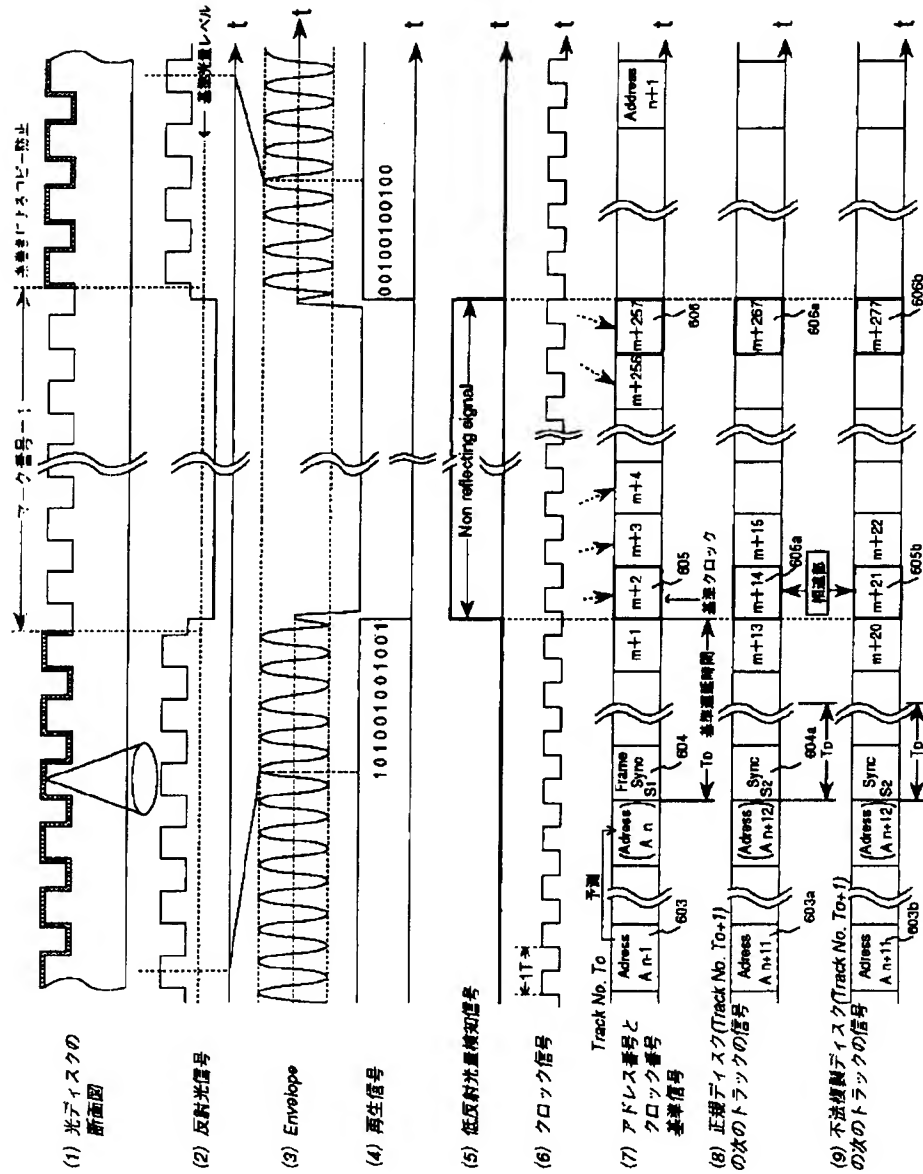
【図14】



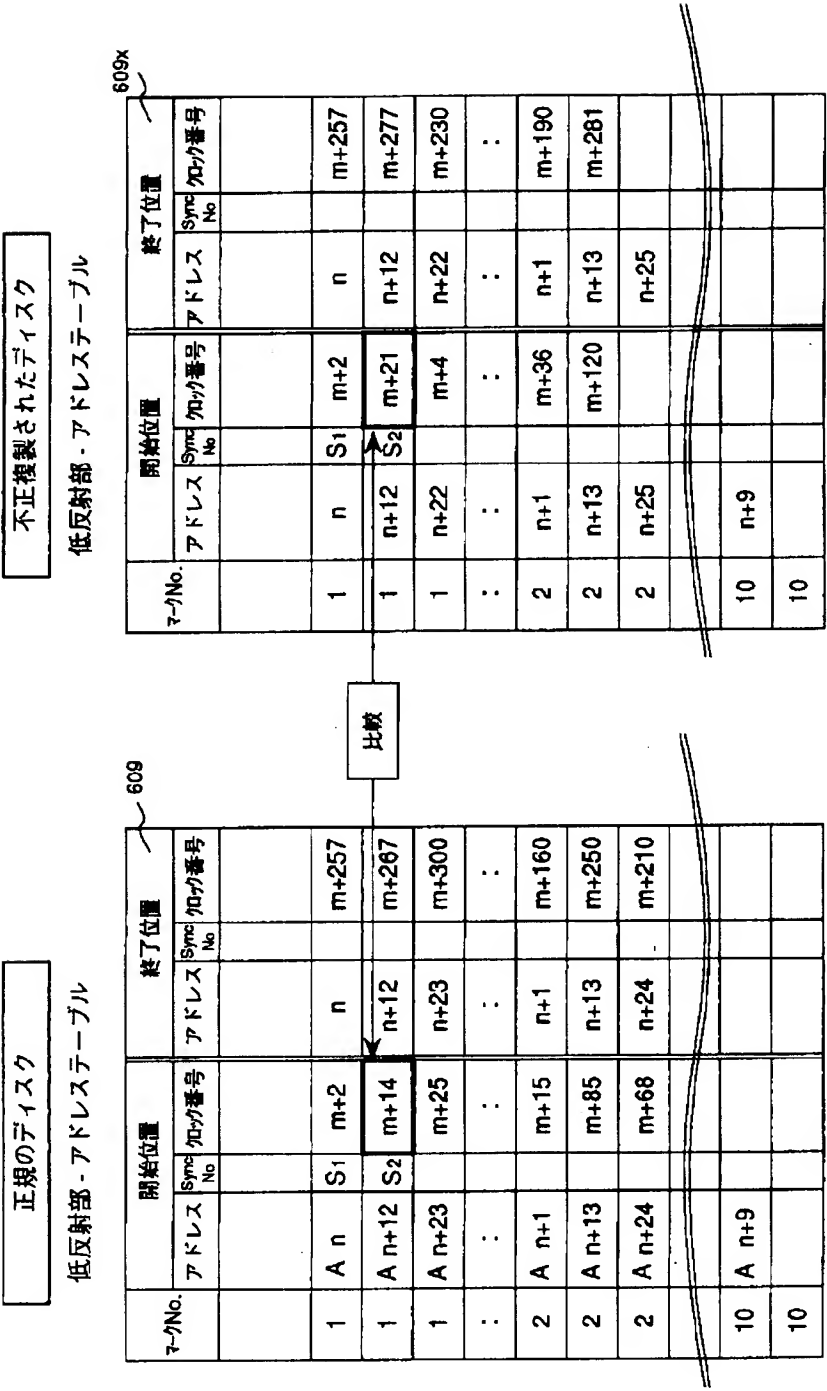
【図15】



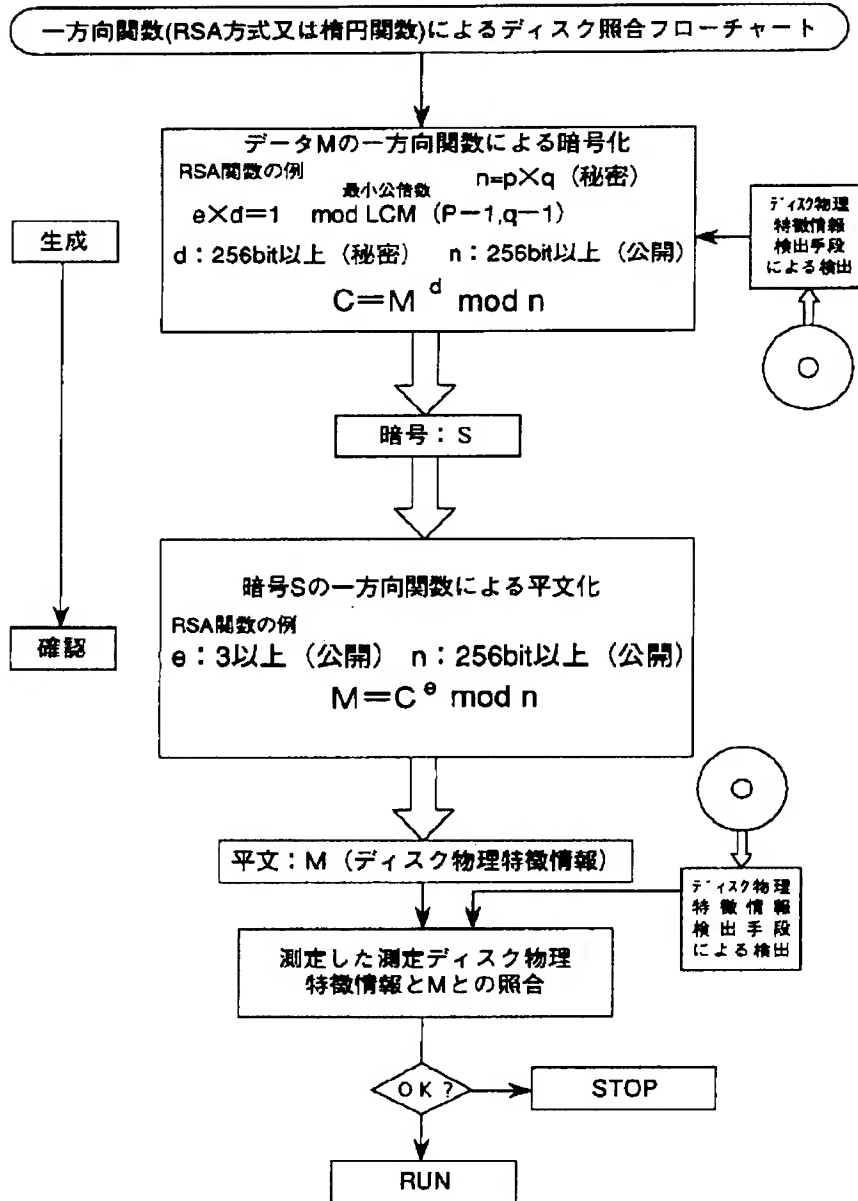
【図16】



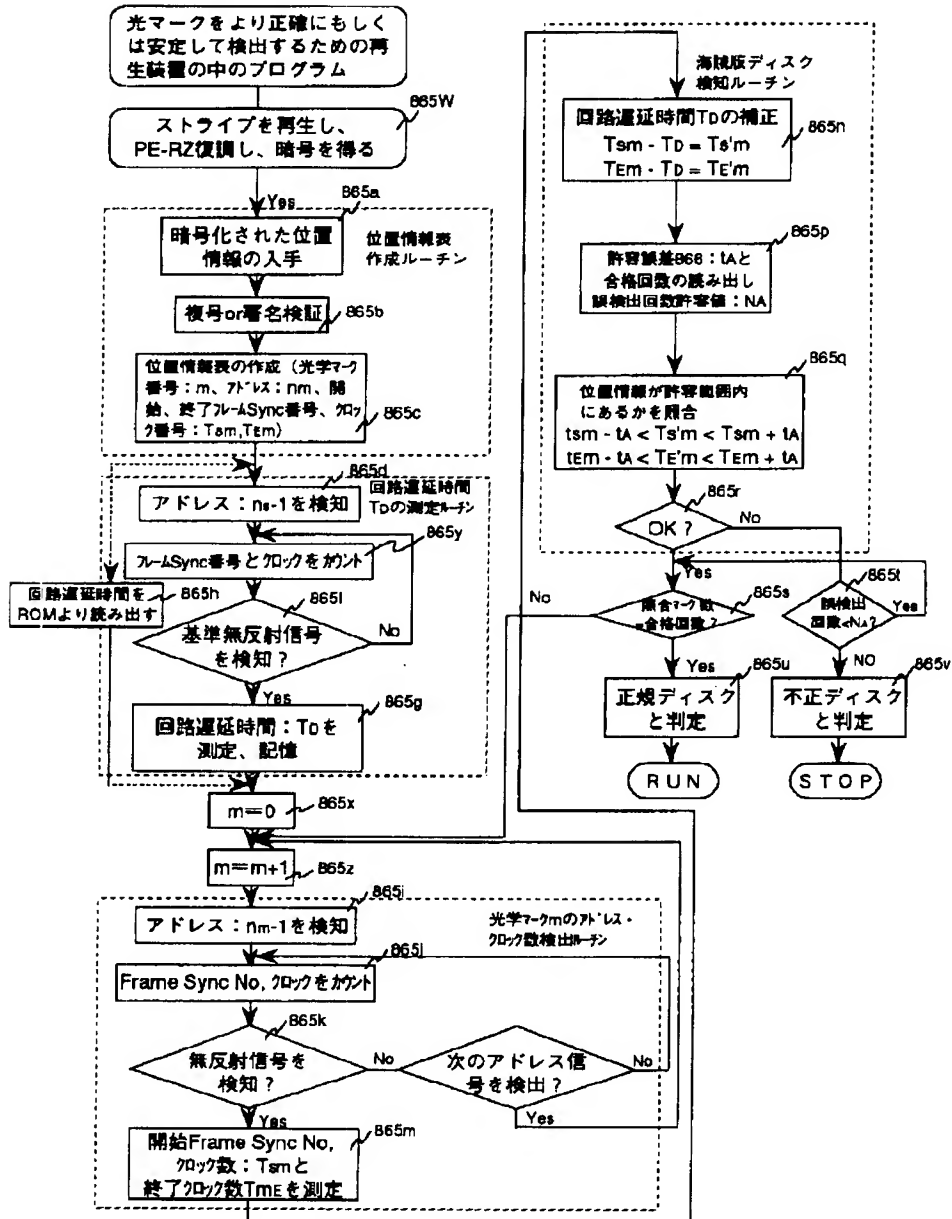
【図17】



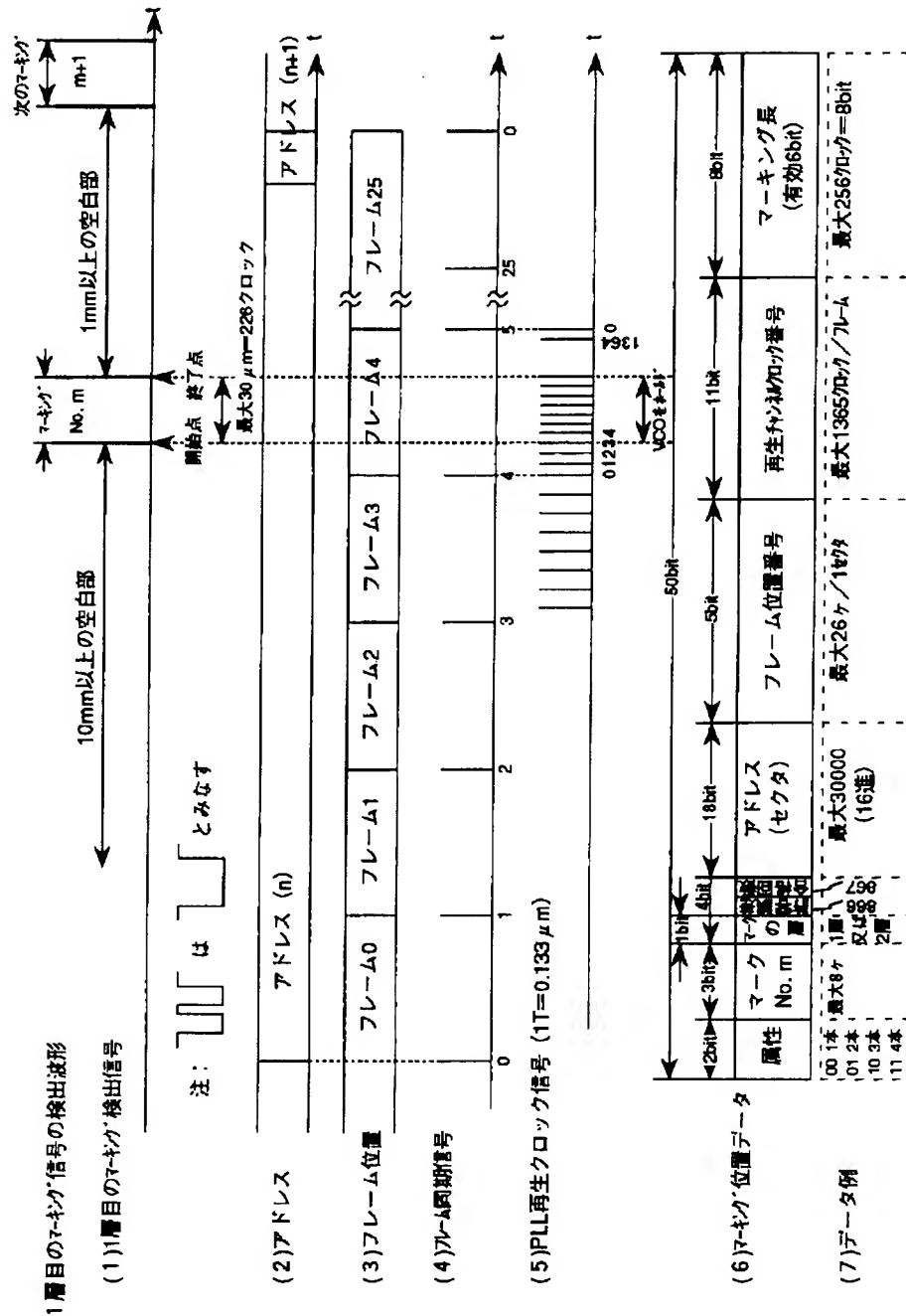
【図18】



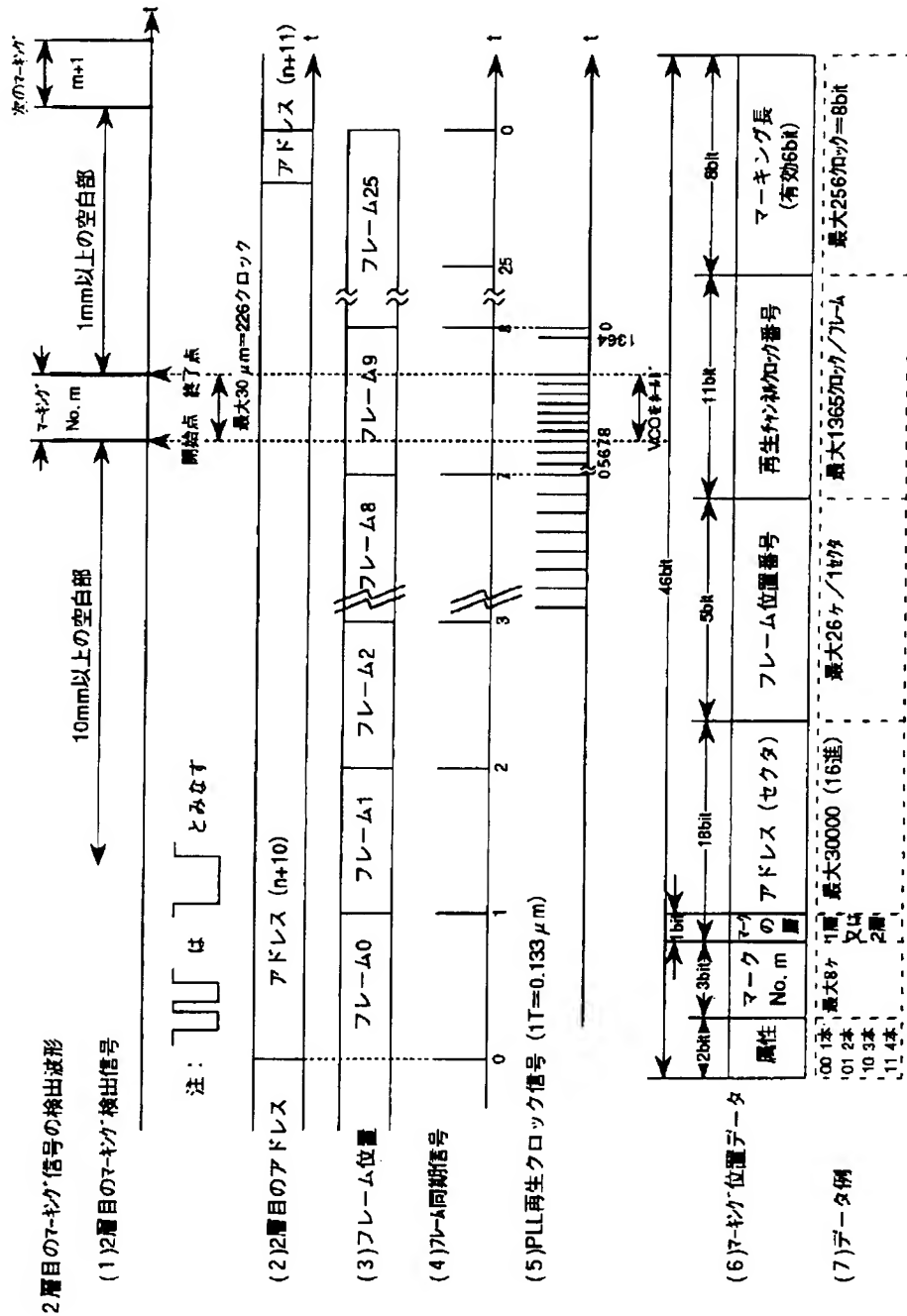
【図19】



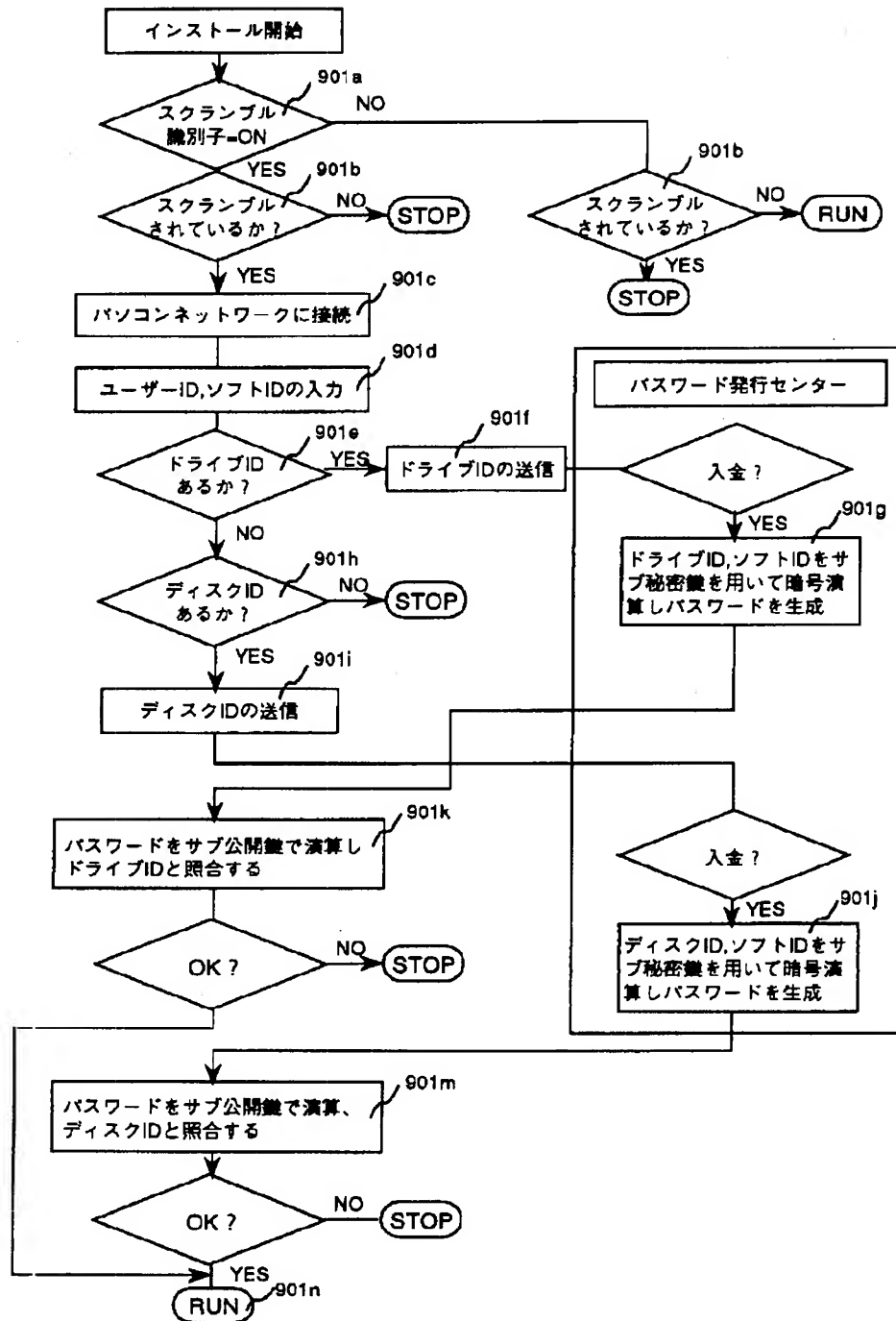
【図20】



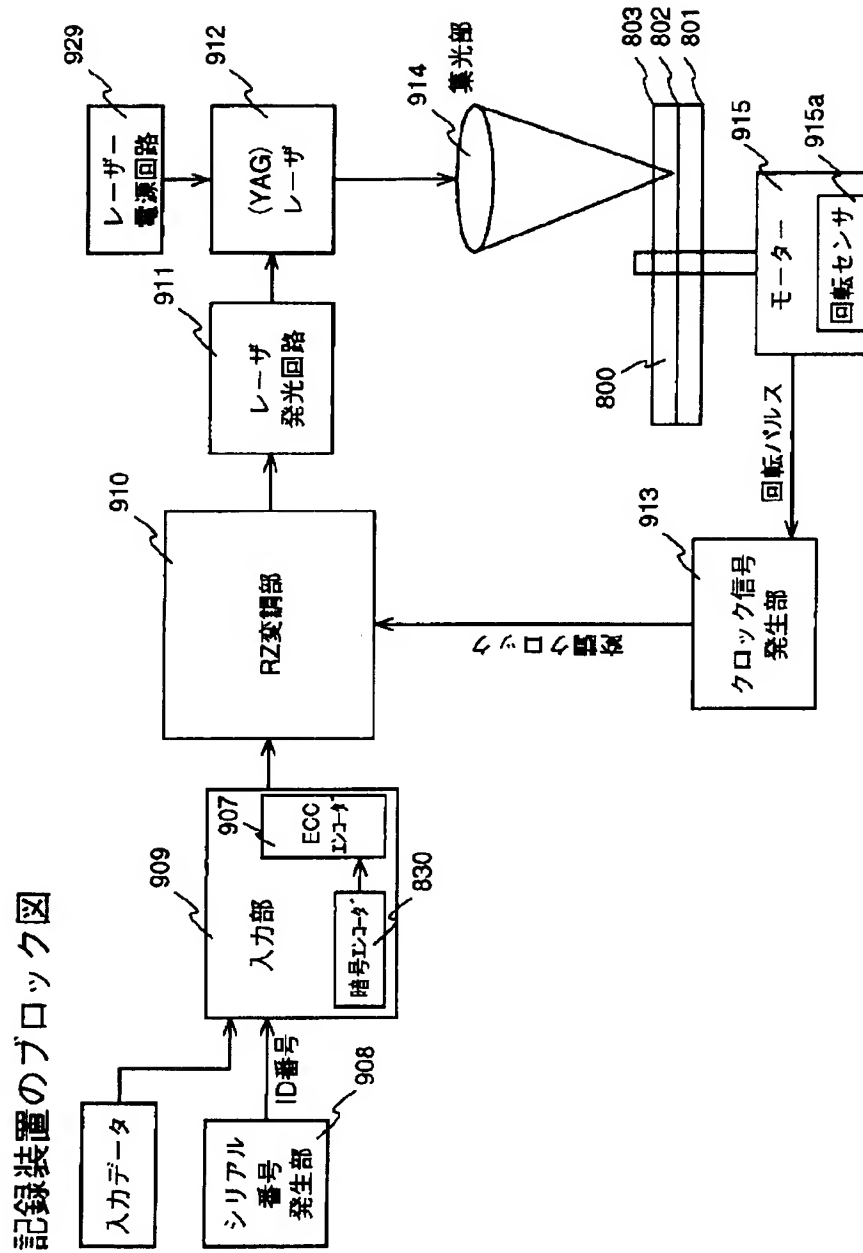
【図21】



【図22】



【図23】

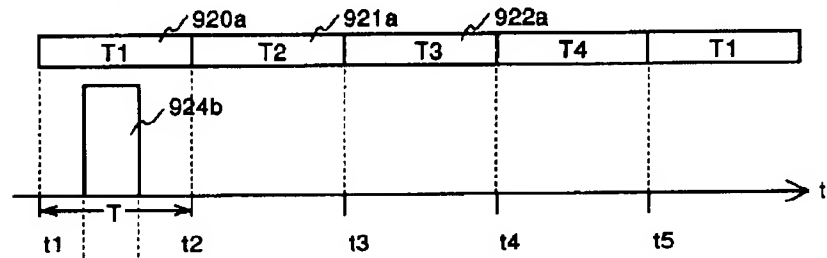


【図24】

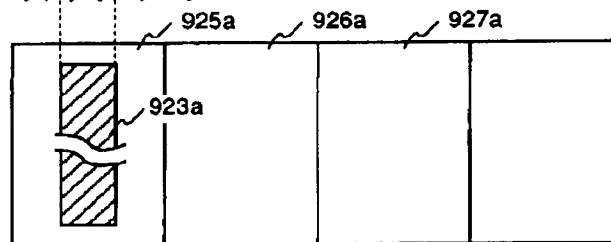
RZ記録

回転パルスに
基づく記録クロック

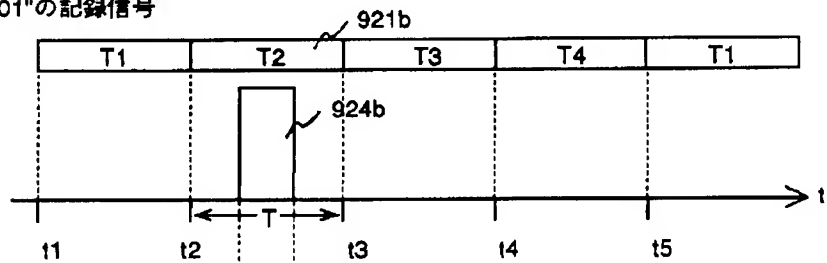
(1) "00"の記録信号



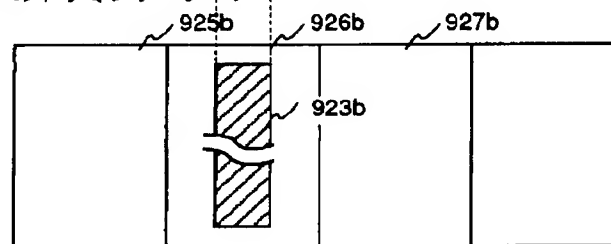
(2) "00"のトリミングパターン



(3) "01"の記録信号



(4) "01"のトリミングパターン

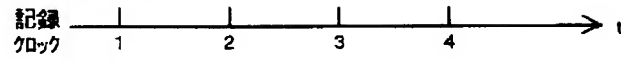


NRZ記録

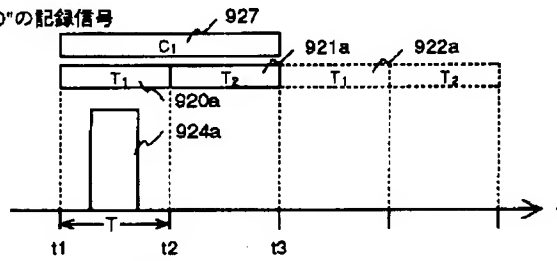


【図26】

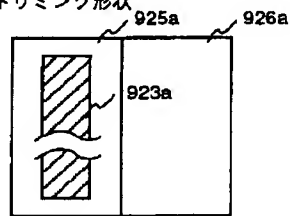
PE-RZ記録



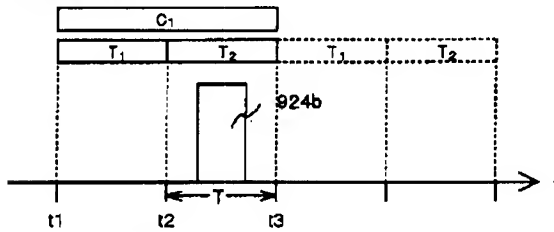
(1) "0"の記録信号



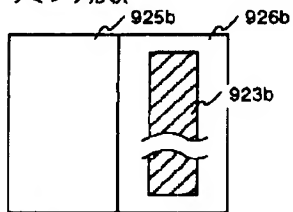
(2) "0"のトリミング形状



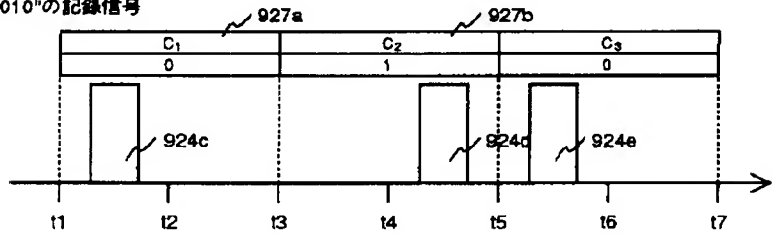
(3) "1"の記録信号



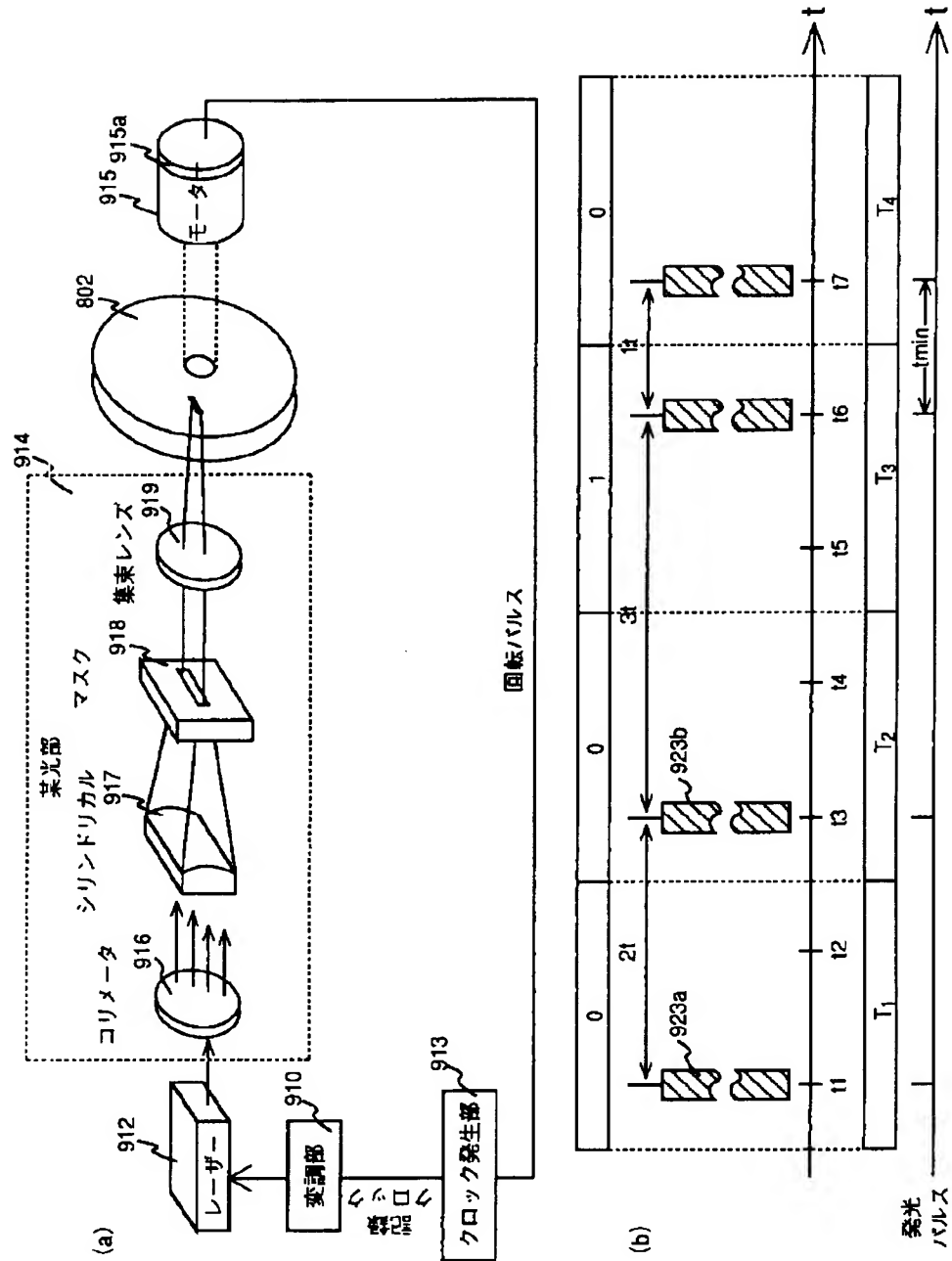
(4) "1"のトリミング形状



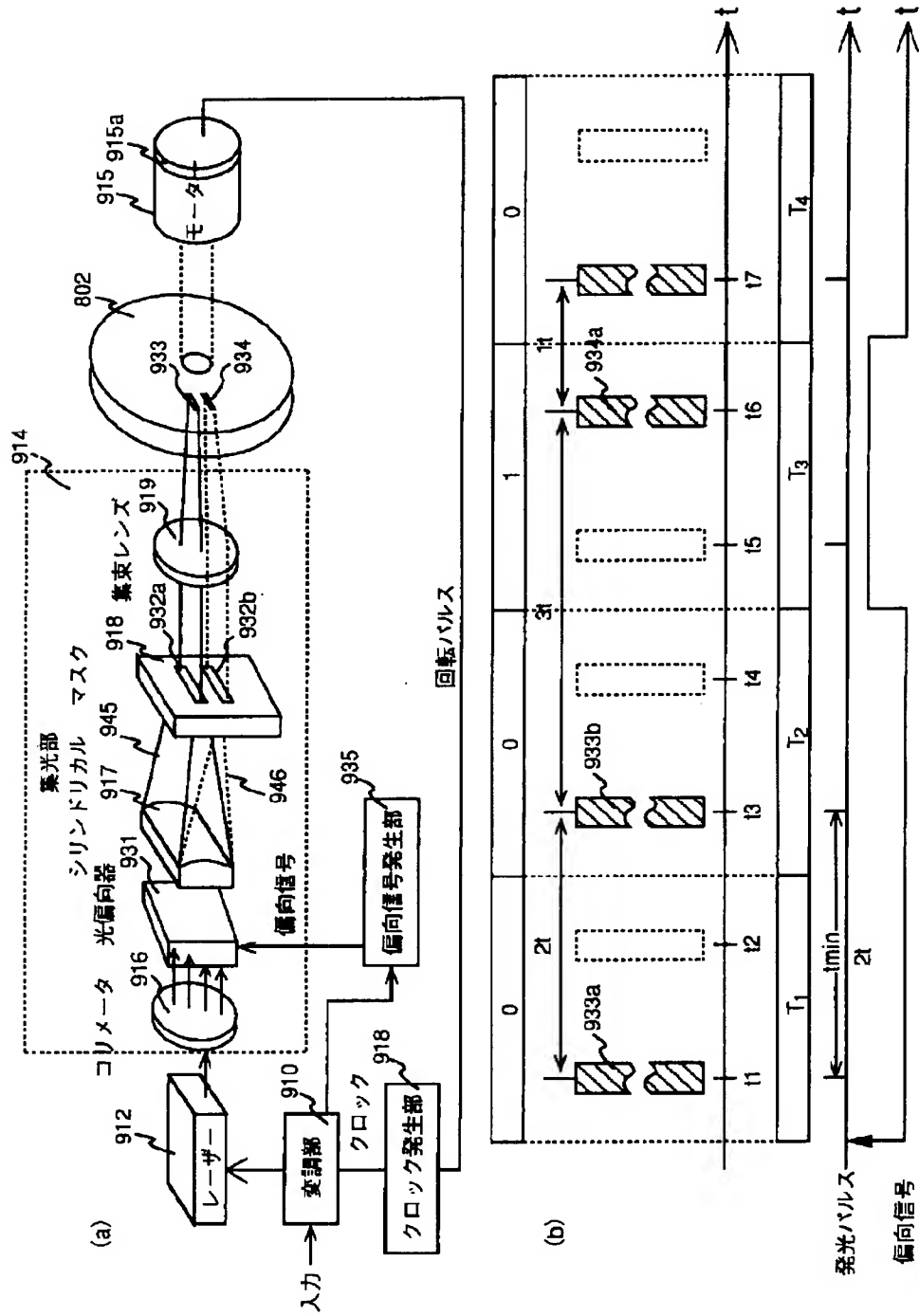
(5) "010"の記録信号



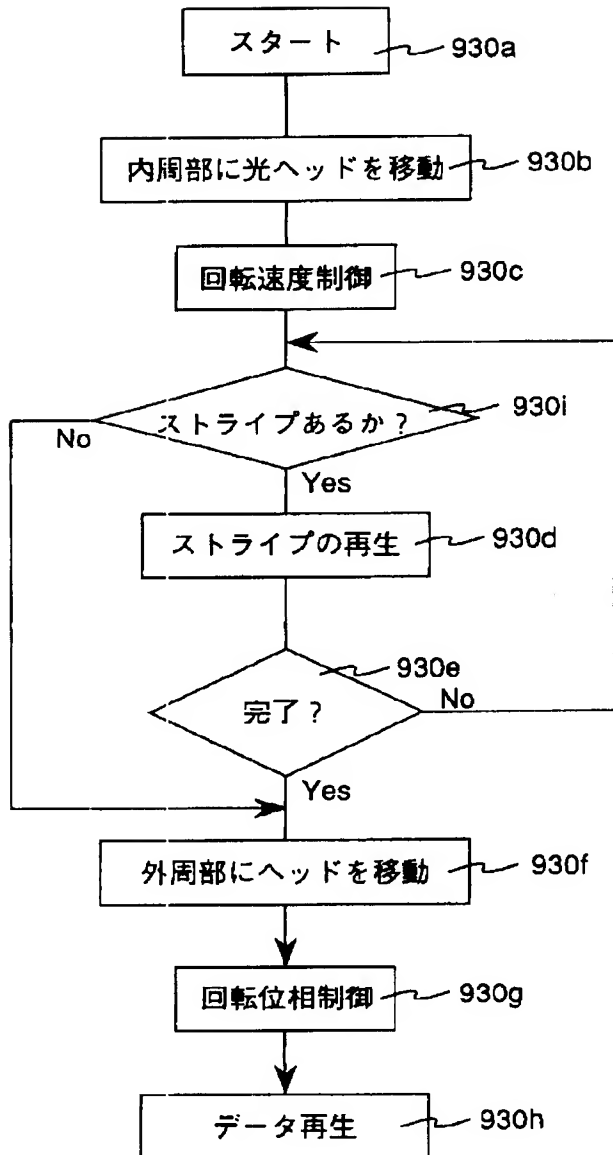
【図28】



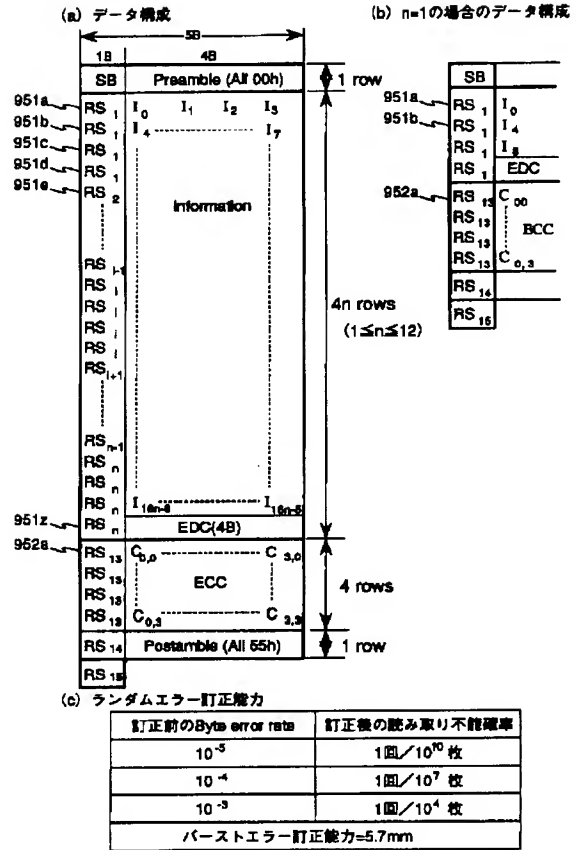
回転バルス



【図31】

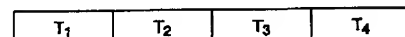


【図33】

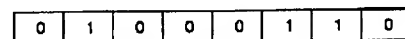


【図37】

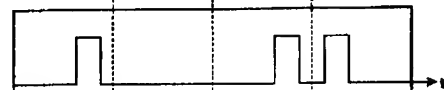
(1) タイムスロット



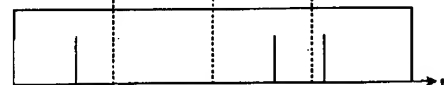
(2) チャンネルビット



(3) 記録パルス



(4) 発光パルス

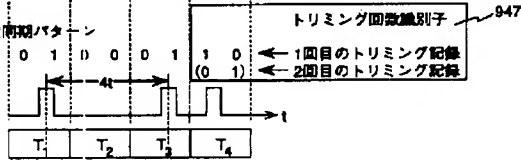


【図34】

(a) 同期符号のデータ

Sync Byte / Resync	BR Pattern															
	Fixed Pattern								Sync Code							
	(Channel bit)								(Data bit)							
	C ₁₅	C ₁₄	C ₁₃	C ₁₂	C ₁₁	C ₁₀	C ₉	C ₈	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
SB	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RS ₁	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1		
RS ₂	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0		
⋮																
⋮																
⋮																
RS ₁	0	1	0	0	0	0	1	1	0							
⋮																
⋮																
⋮																
RS ₁₅	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1

(b) 固定同期パターン

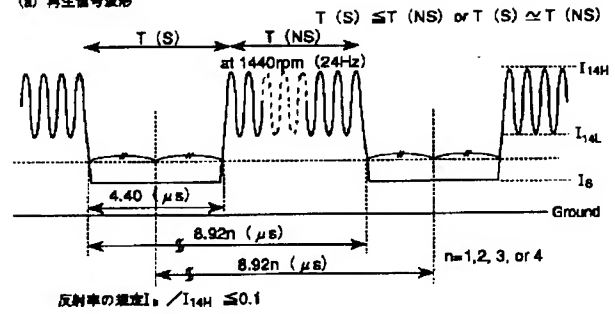


(c) 最大容量

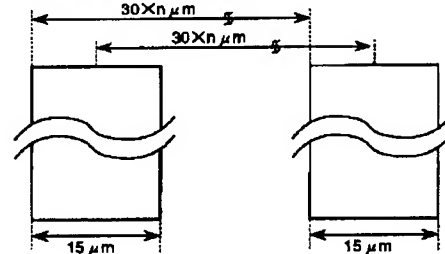
	記録容量	総バイト数	効率	記録角度	未記録角度
最小	12B	41B	29.3%	51度	309度
最大	188B	271B	69.4%	336度	24度

【図36】

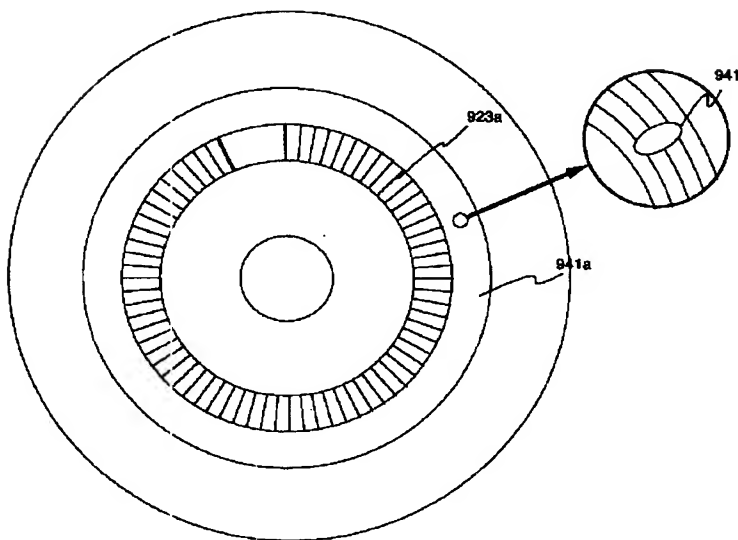
(a) 再生信号波形



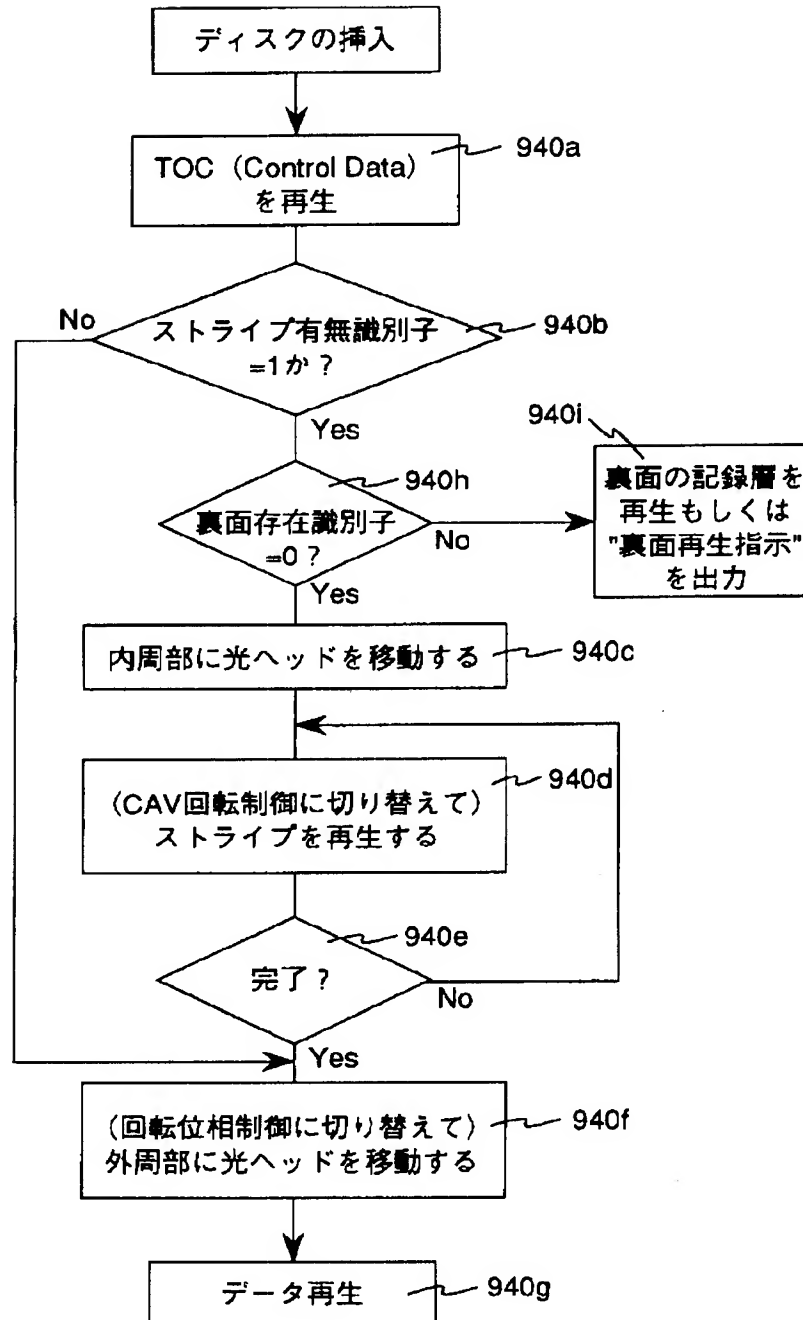
(b) スリットの寸法精度 (at r=22.2mm)



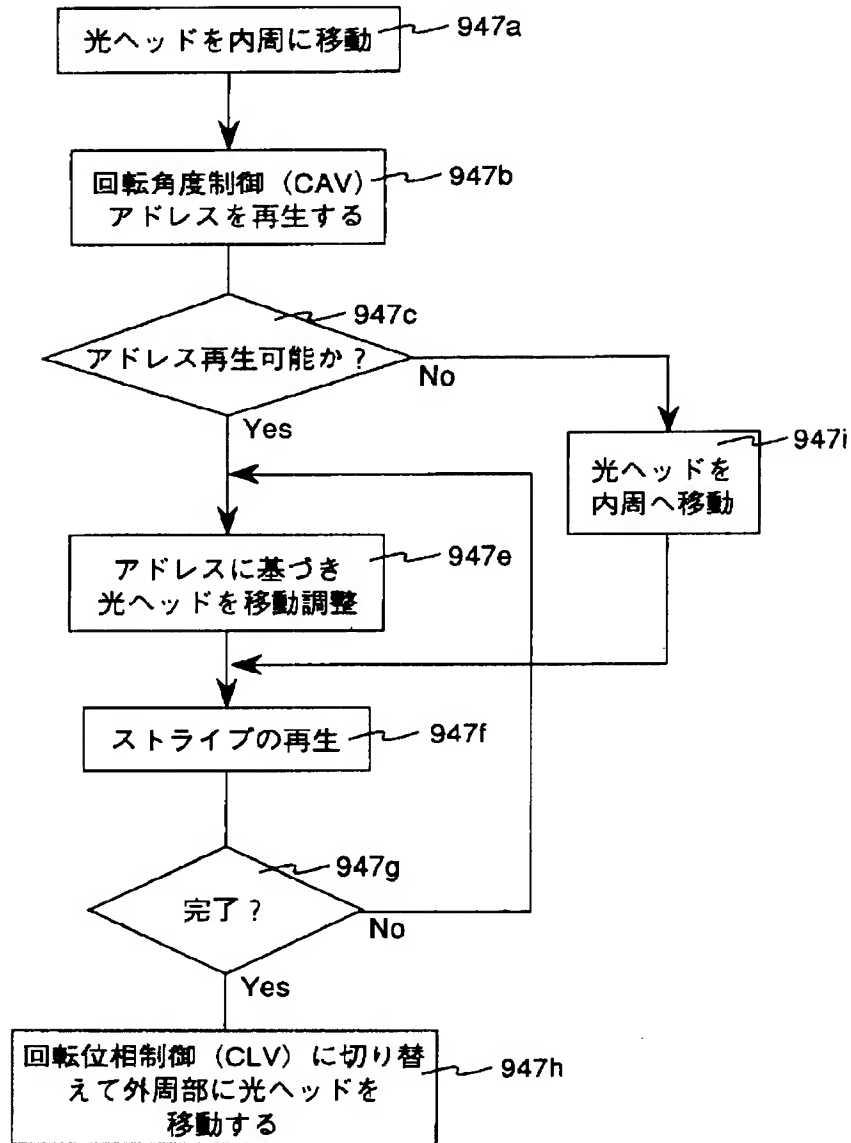
【図39】



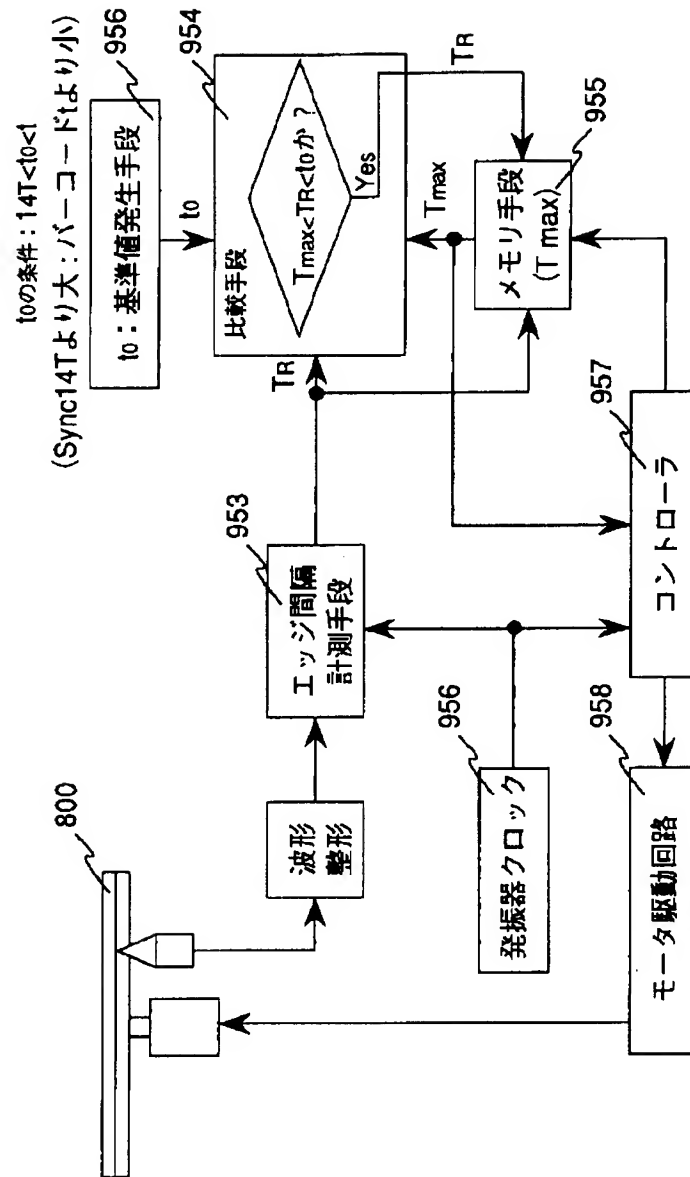
【図38】



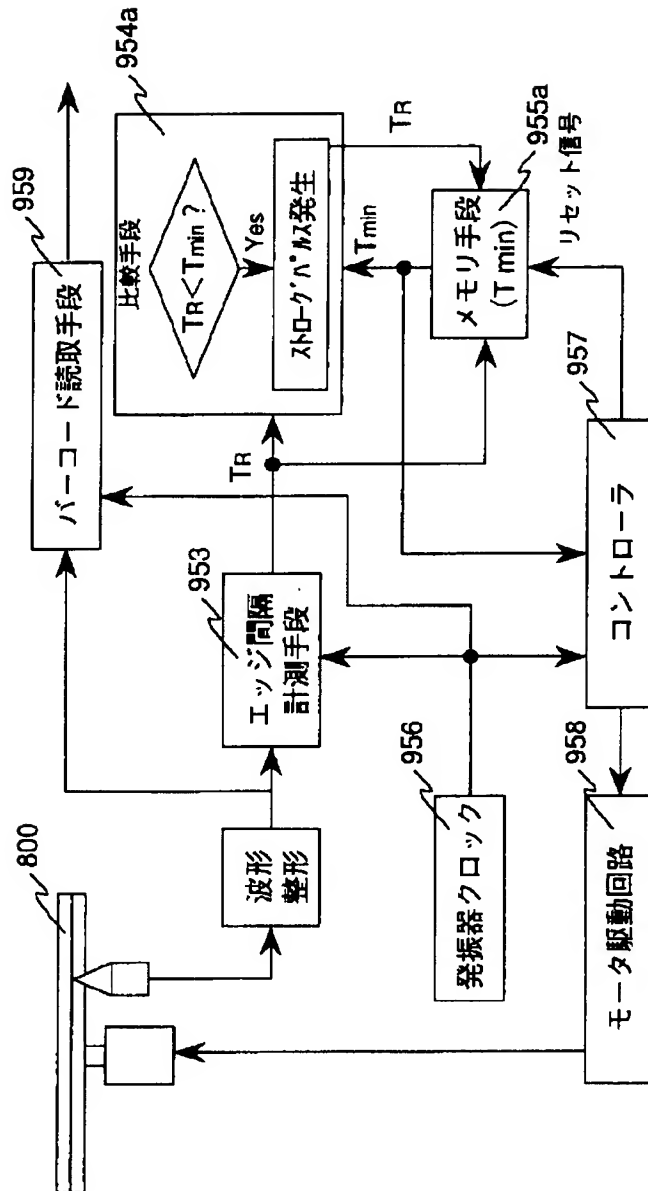
【図40】



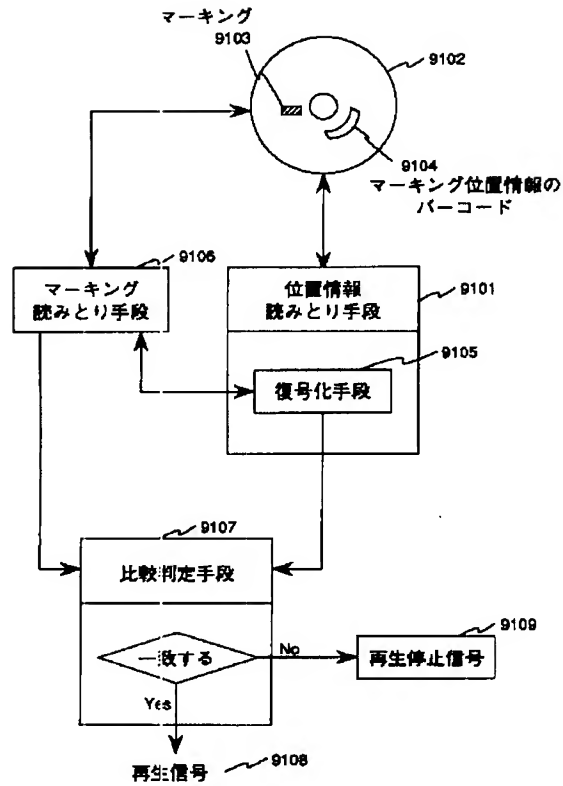
【図 4 1】



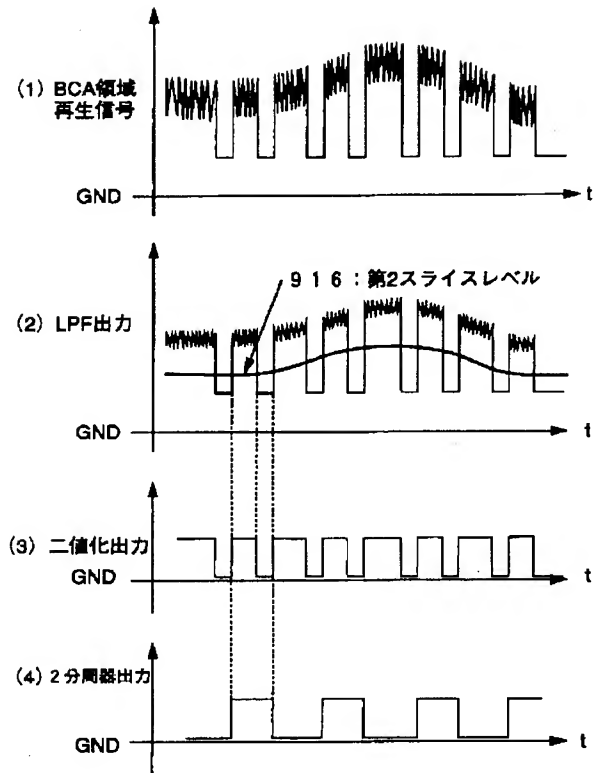
【図42】



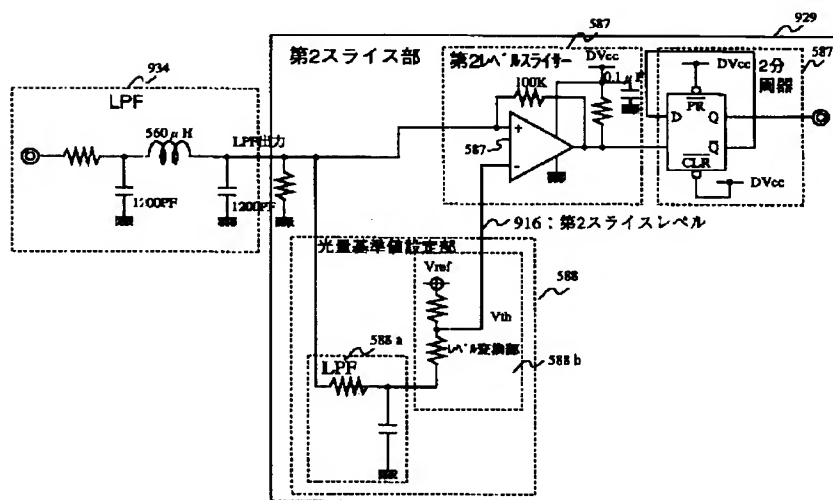
【図44】



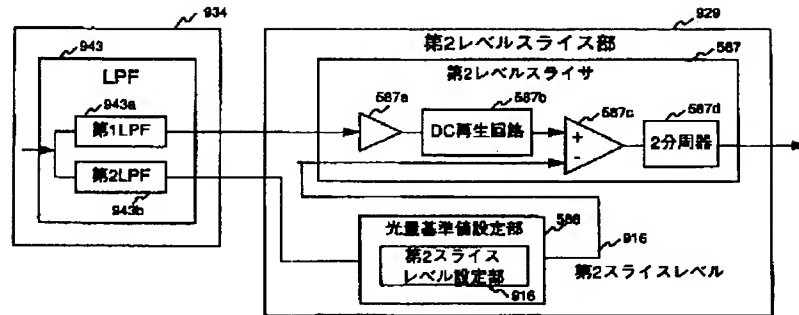
【図46】



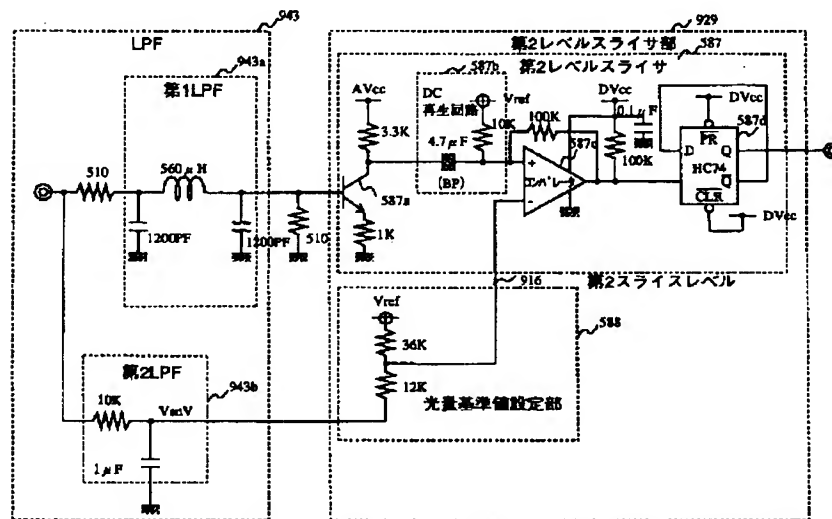
【図47】



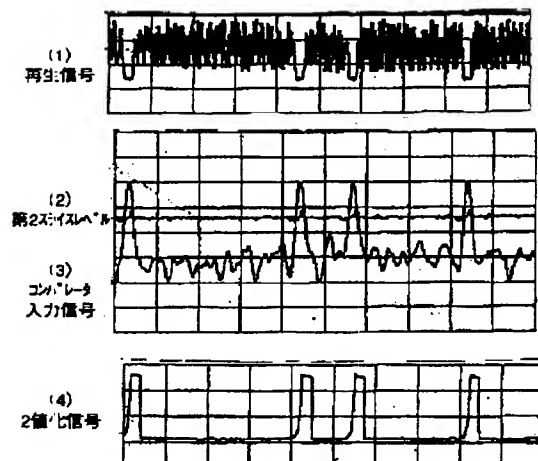
【図48】



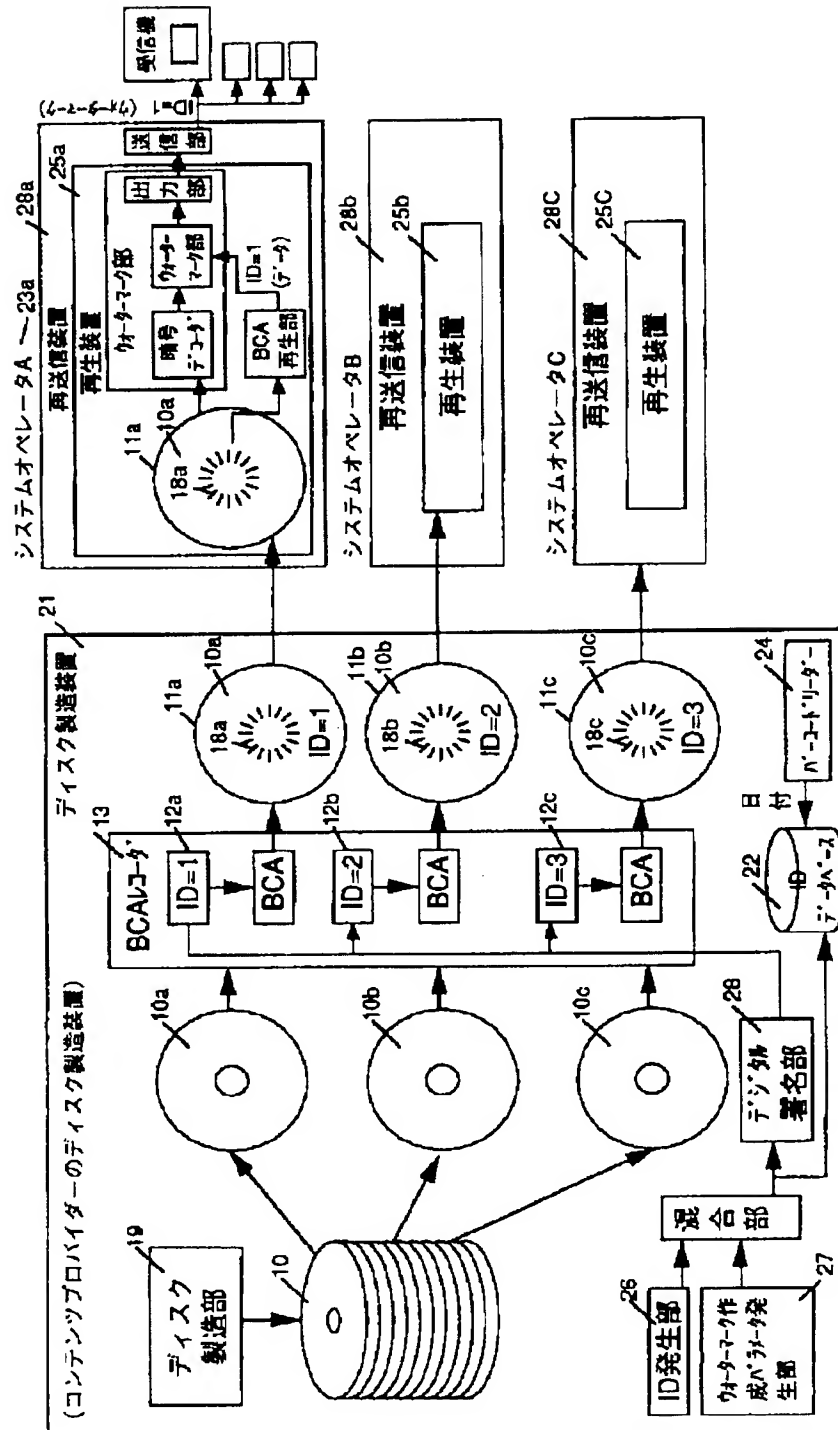
【図49】



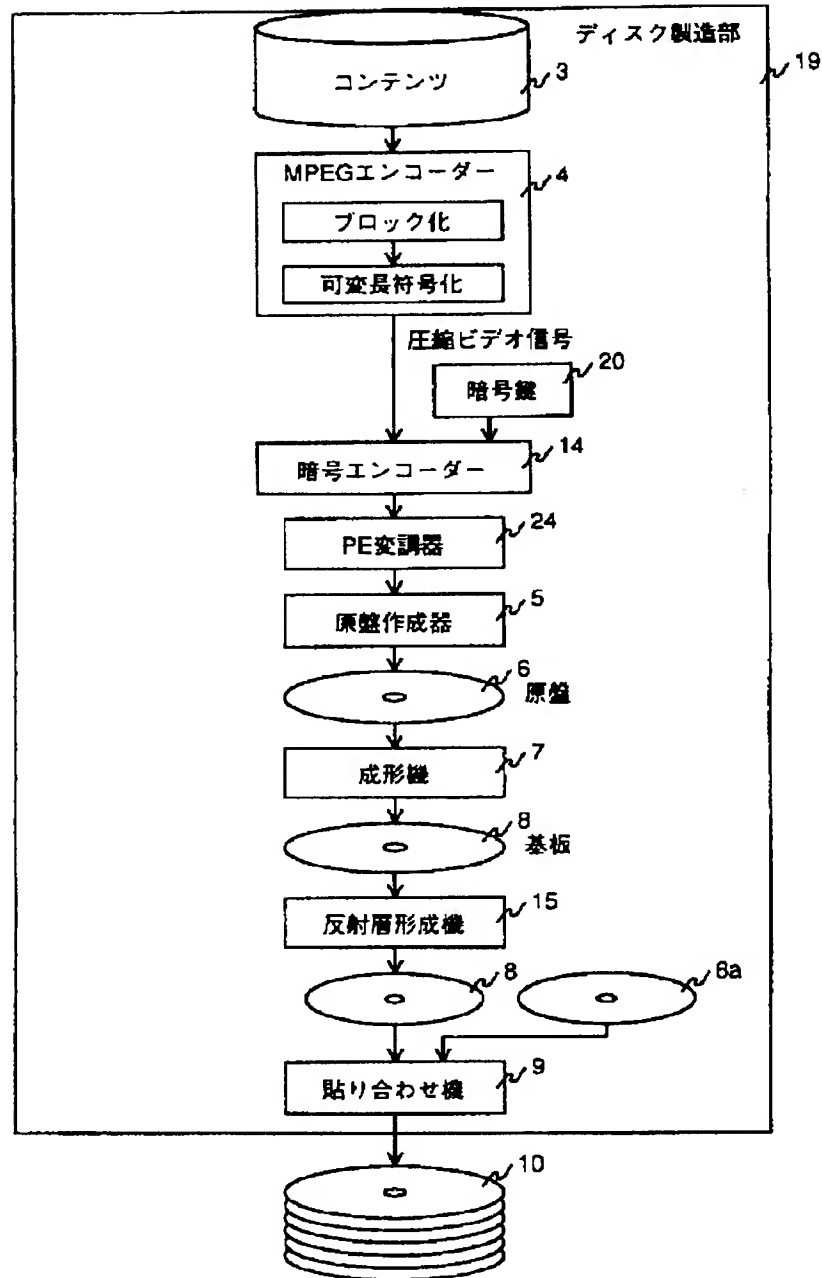
【図50】



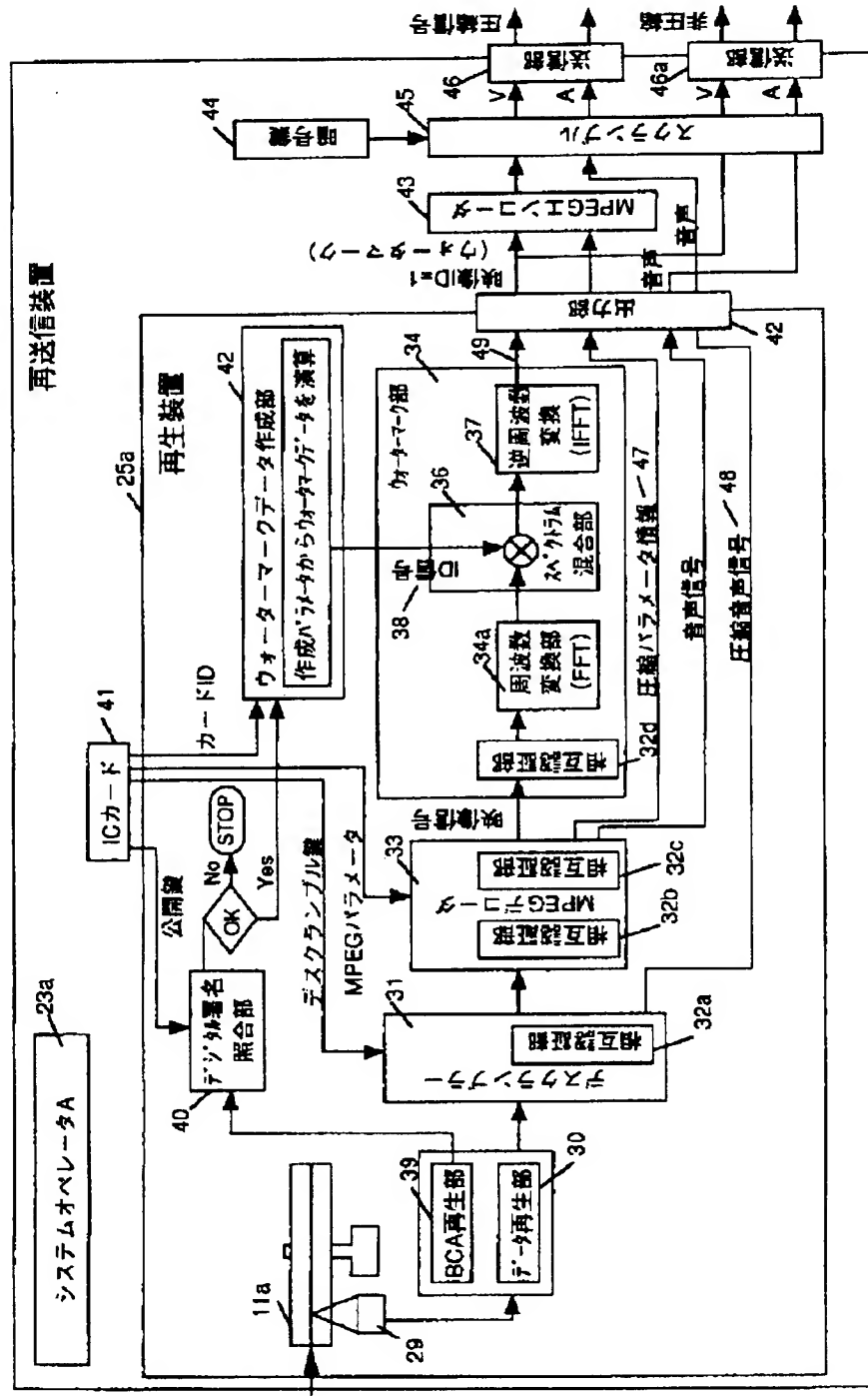
【図 5 1】



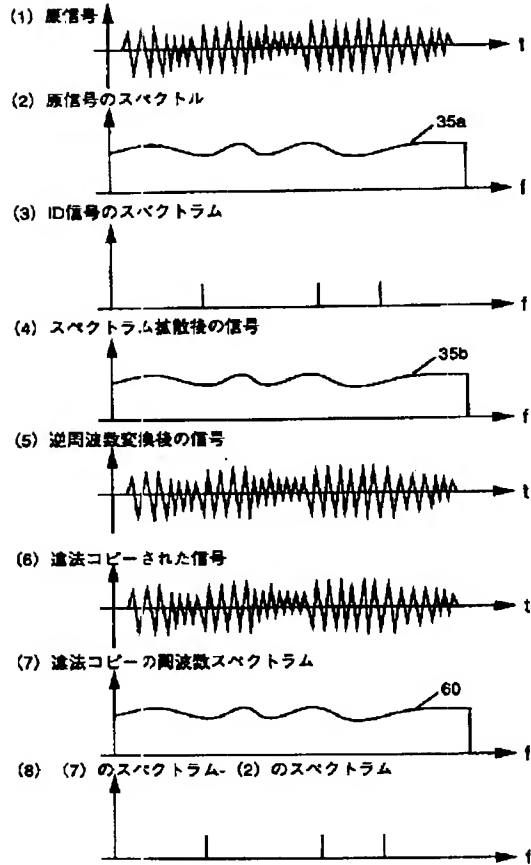
【図52】



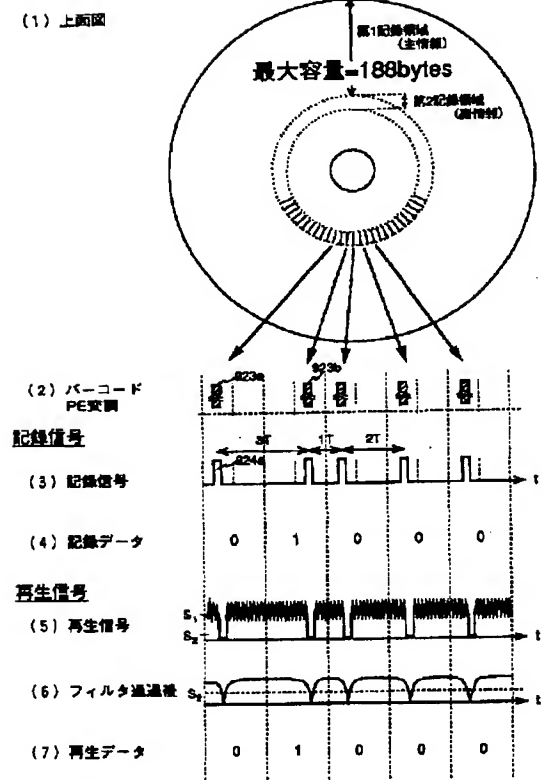
【図53】



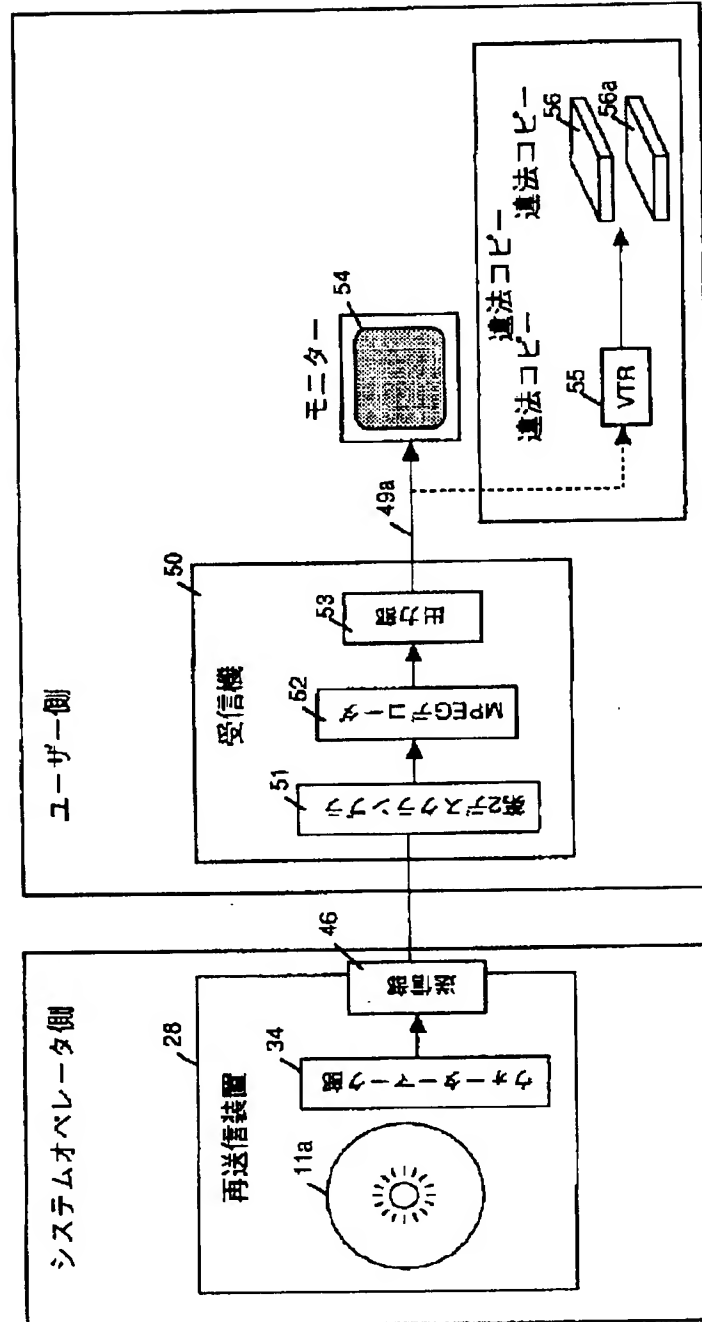
【図54】



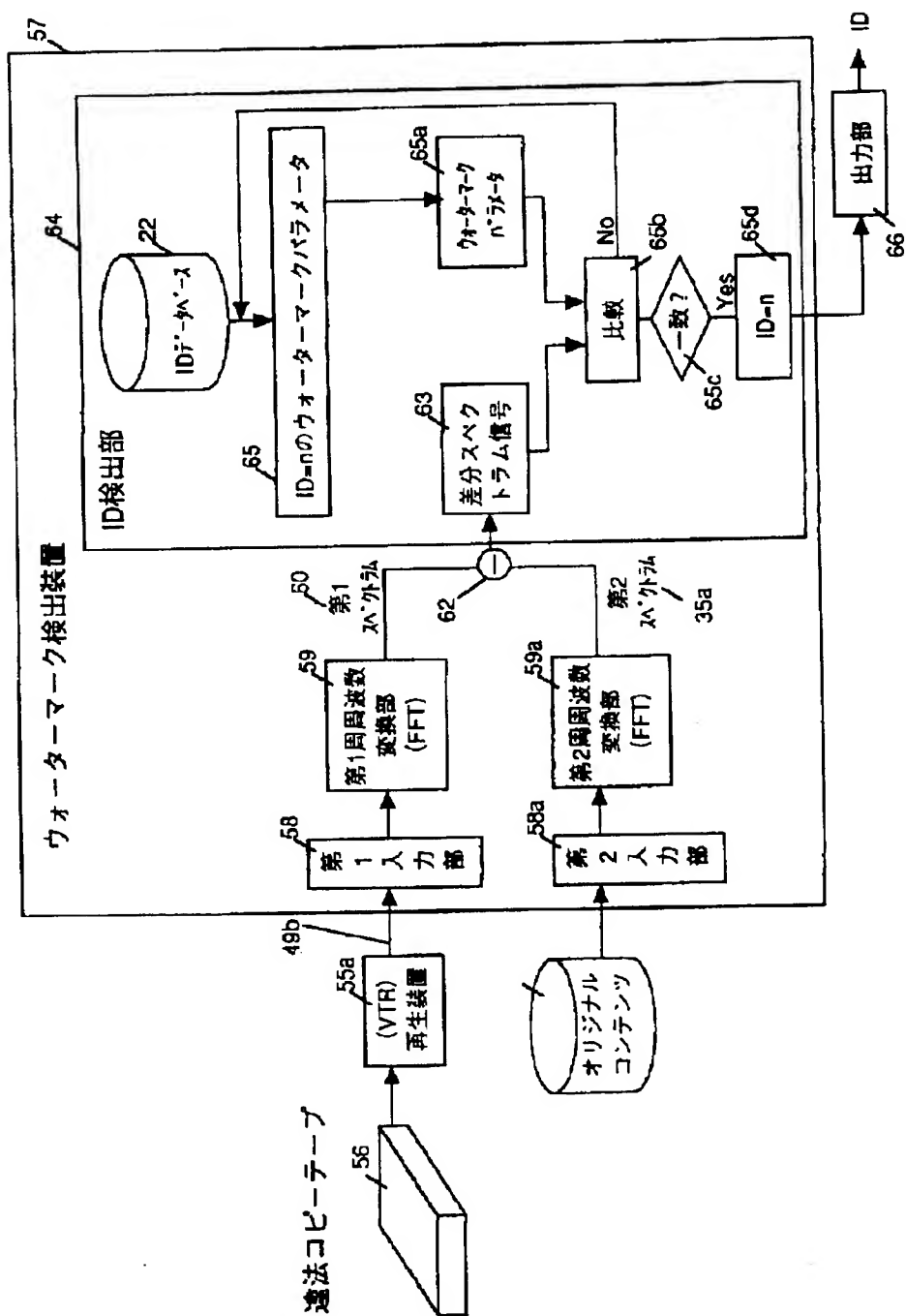
【図58】



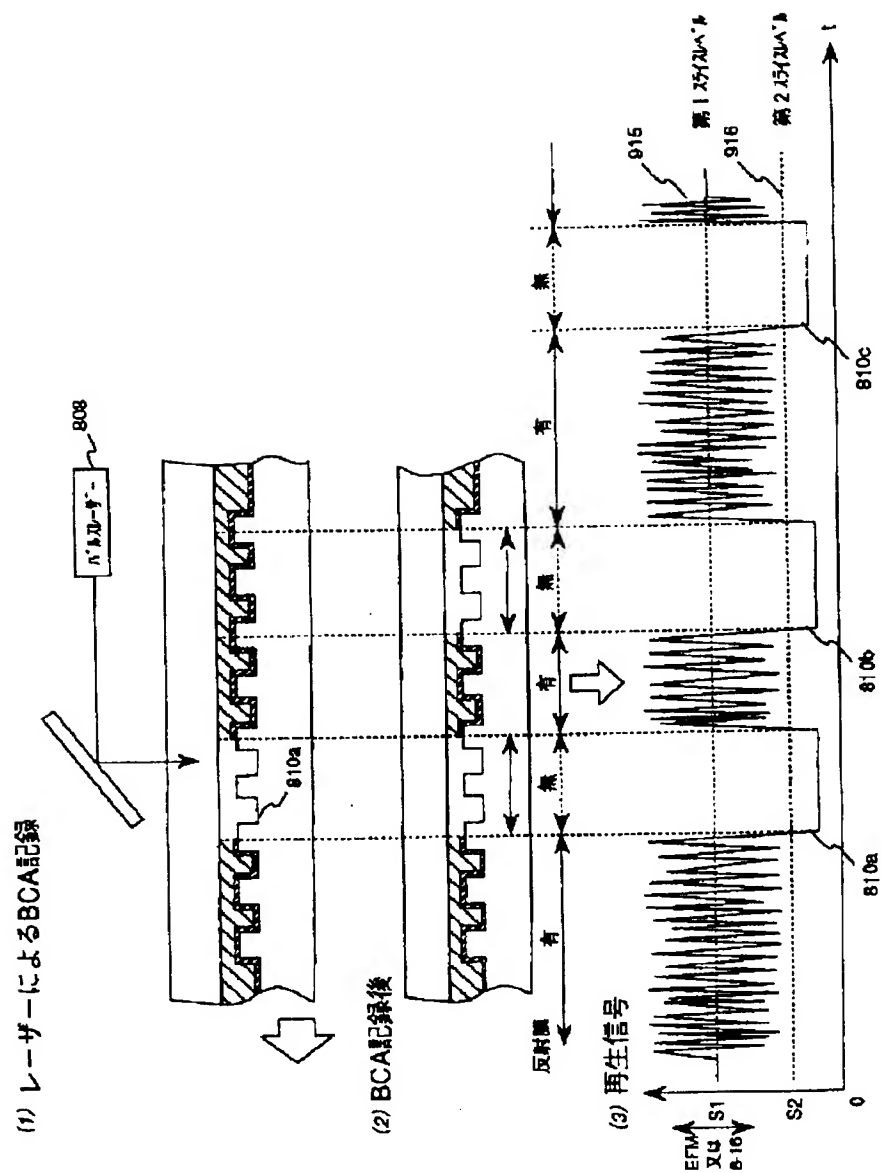
【図55】



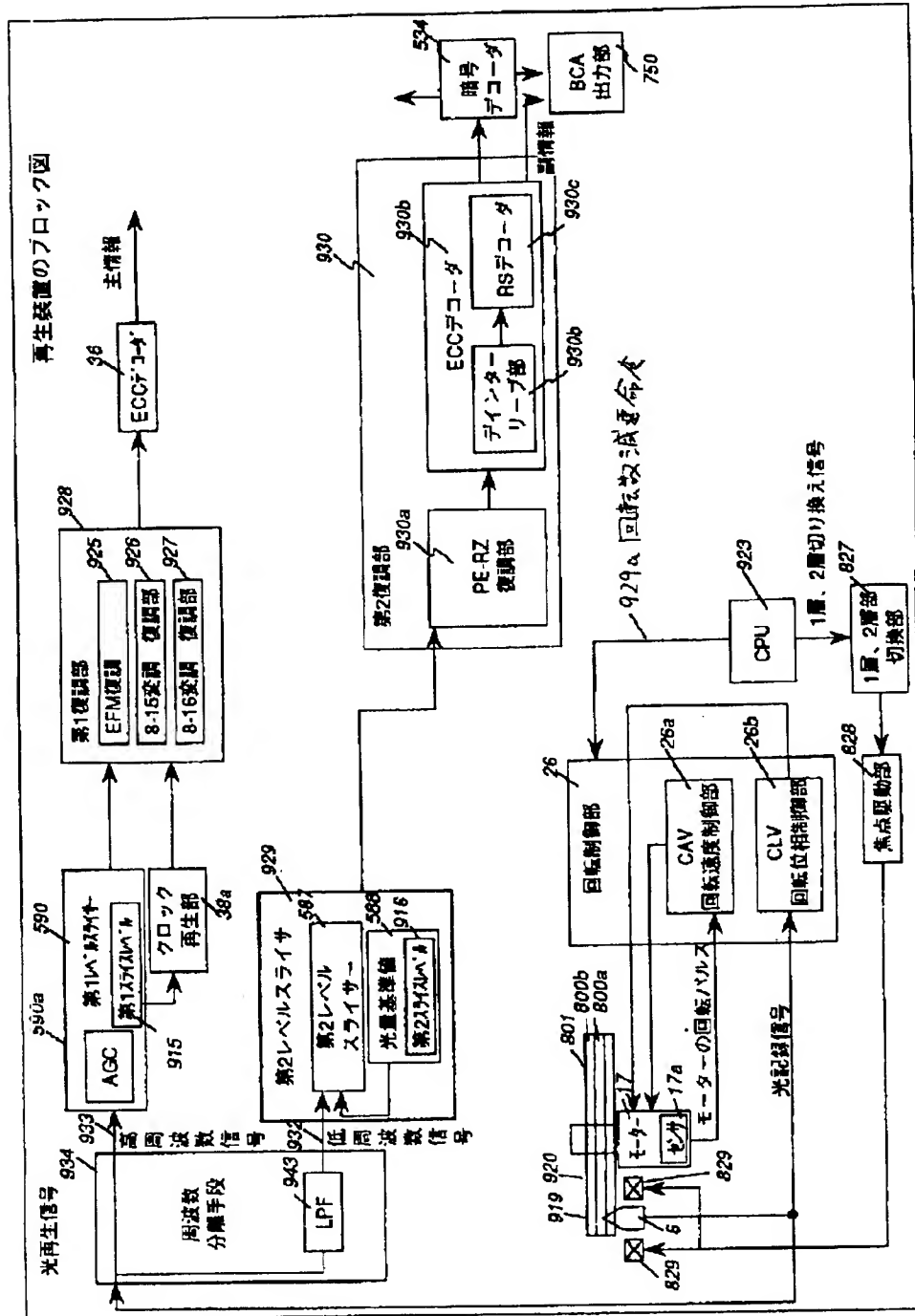
【図56】



【図57】



【図59】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平8-211304

(32)優先日 平8(1996)8月9日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(72)発明者 小石 健二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 守屋 充郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 後藤 芳稔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 竹村 佳也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内